

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA NÁRODOHOSPODÁŘSKÁ

Fundamentální faktory efektivního kurzu české koruny
Fundamental Factors of the Czech Koruna Effective Exchange Rate

Student:

Bc. Tomáš Kubálek

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Zuzana Kučerová, Ph.D.

Ostrava 2016

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Tomáš Kubálek**

Studijní program: N6202 Hospodářská politika a správa

Studijní obor: 6202T027 Národní hospodářství

Téma: **Fundamentální faktory efektivního kurzu české koruny**
Fundamental Factors of the Czech Koruna Effective Exchange Rate

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Teoretická východiska problematiky rovnovážného měnového kurzu
3. Přístupy k formulaci efektivního kurzu a jeho determinanty
4. Testování vlivu fundamentálních faktorů na efektivní kurz
5. Závěr

Seznam použité literatury

Seznam zkratk

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Seznam příloh

Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

DURČÁKOVÁ, Jaroslava a Martin MANDEL. *Mezinárodní finance*. 4. vyd. Praha: Management Press, 2010. ISBN 978-80-7261-170-6.

JÍLEK, Josef. *Finance v globální ekonomice II: Měnová a kurzová politika*. Praha: Grada Publishing, 2013. ISBN 978-80-247-4516-9.

KRUGMAN, Paul R., Maurice OBSTFELD and Marc J. MELITZ. *International Economics: Theory and Policy*. 9. ed. Harlow: Pearson Addison-Wesley, 2012. ISBN 978-0-273-75409-1.

MOOSA, Imad A. and Razzaque H. BHATTI. *The Theory and Empirics of Exchange Rates*. Singapore: World Scientific, 2010. ISBN 978-981-283-953-4.


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

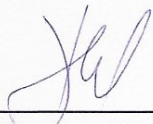
Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Zuzana Kučerová, Ph.D.**

Datum zadání: 20.11.2015

Datum odevzdání: 22.04.2016



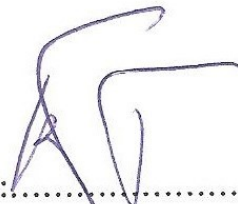

Ing. Martin Štěpánek, Ph.D.
vedoucí katedry


prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová
děkanka fakulty

Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem celou práci, včetně všech příloh, vypracoval samostatně.“

V Ostravě dne 15. dubna 2016

Podpis: 

Poděkování:

Tímto listem bych chtěl poděkovat vedoucí diplomové práce doc. Ing. Zuzaně Kučerové, Ph.D. za obětovaný čas a ochotu při konzultacích zvoleného tématu a sestavování výsledné práce.

Obsah

1 Úvod.....	4
2 Teoretická východiska problematiky rovnovážného měnového kurzu.....	6
2.1 Podstata devizových kurzů a jejich členění	6
2.2 Fundamentální analýza kurzu	8
2.3 Efektivní a rovnovážný měnový kurz.....	13
2.4 Rešerše empirické literatury	18
2.5 Dílčí shrnutí	21
3 Přístupy k formulaci efektivního kurzu a jeho determinanty.....	23
3.1 Modely determinantů jednotlivých efektivních kurzů.....	23
3.2 Nominální a reálný efektivní kurz – vysvětlované proměnné	25
3.3 Fundamentální faktory efektivních kurzů – vysvětlující proměnné	31
3.4 Deskriptivní statistika proměnných	37
3.5 Dílčí shrnutí	41
4 Testování vlivu fundamentálních faktorů na efektivní kurz.....	43
4.1 Model vlivu fundamentálních faktorů na NEER.....	44
4.2 Model vlivu fundamentálních faktorů na REER	56
4.3 Dílčí shrnutí a diskuze	63
5 Závěr.....	67
Seznam použité literatury.....	69
Seznam zkratk	74
Seznam grafů	76
Seznam tabulek.....	77
Seznam obrázků	78

1 Úvod

Dne 7. listopadu 2013 došlo po jedenácti letech k opětovné intervenci České národní banky (ČNB) na devizovém trhu. Důvodem pro tyto intervence byla nechuť členů bankovní rady dále snižovat úrokové sazby do záporných hodnot a zároveň nutnost provést expanzivní měnovou politiku. ČNB v tomto kroku vyjádřila ochotu udržovat kurzový závazek, který spočívá v trvalém udržování devizového kurzu nad hranicí 27 CZK/EUR. Tento kurzový závazek je v platnosti i v době odevzdávání této diplomové práce a za dobu trvání se projevíly účinky na některé makroekonomické veličiny v ČR. Společně s úrokovými sazbami je měnový kurz řazen k veličinám, které mají možnost ovlivnit rozhodovací procesy širokého spektra ekonomických subjektů. Zmíněný kurzový závazek je ovšem předmětem debat a sporů mezi mnoha ekonomy, politickými představiteli, zástupci firem, ale i širokou veřejností.

Cílem práce je nalézt a odhadnout vliv vybraných fundamentálních faktorů na efektivní kurz české koruny. V zásadě se tedy jedná o práci s obrácenou kauzalitou, než s jakou pracuje ČNB, tedy na základě změny kurzu ovlivňovat fundamentální faktory. Bude-li přijat obecný předpoklad, že měnový kurz a makroekonomické veličiny na sebe působí obousměrně, může být výsledek práce například využit jako podklad pro ČNB při rozhodování o měnové politice, především v oblasti budoucího vývoje měnového kurzu při určitém vývoji makroekonomických (fundamentálních) veličin. Nejčastější metodou pro dosažení cíle bude konstrukce lineárních regresních modelů. Výsledky těchto modelů jsou poté interpretovány jako důkazy o vlivu jednotlivých fundamentálních faktorů na efektivní měnové kurzy.

Důvodem pro výběr tohoto tématu je obecný zájem autora o problematiku měnových kurzů, ale také již zmíněná neutuchající diskuze o prospěšnosti či škodlivosti intervencí realizovaných ČNB. Vybrané téma je v tomto ohledu aktuální, jelikož se (v době psaní této diplomové práce) všichni v ČR vypořádáváme s uměle podhodnoceným kurzem české koruny. Následný vývoj makroekonomických veličin může například napovědět, co se bude dít s měnovým kurzem české koruny po ukončení intervenčního režimu.

Samotná práce je, kromě úvodu a závěru, rozdělena do tří hlavních kapitol. V první kapitole je představena podstata teorie devizových kurzů, její členění a formy pohybu měnového kurzu. Na pohyb kurzu navazuje také subkapitola o fundamentální analýze kurzu, kde je na základě teoretických konceptů vysvětlen princip vlivu jednotlivých fundamentálních faktorů na měnový kurz. Dále je v této části vysvětlen princip tzv. efektivního

a rovnovážného měnového kurzu a jejich druhy. Nechybí ani rešerše empirické literatury, ve které jsou představeny práce autorů s podobnou tematikou

Ve druhé kapitole se od teoretických postupů přešlo k postupům praktickým. Jsou zde představeny dva modely determinantů jednotlivých efektivních kurzů. Jeden pro nominální efektivní měnový kurz a druhý pro reálný měnový kurz. Tyto dvě proměnné jsou poté detailněji vysvětleny a je představen jejich vývoj pro ČR v čase. Podobně jsou představeny také jednotlivé fundamentální faktory, které byly na základě teoretických poznatků z druhé kapitoly vybrány jako vysvětlující proměnné do modelů.

V poslední kapitole, taktéž praktické, se autor zabývá konstrukcí a odhadem dvou lineárních regresních modelů, jejichž výsledek může dát odpověď na otázku o vlivu jednotlivých fundamentálních faktorů na nominální a reálný efektivní kurz. Na základě výsledků těchto regresních modelů bude také poskytnuto stručné doporučení tvůrcům hospodářské politiky ohledně zmíněných faktorů při provádění hospodářské (především ale měnové) politiky.

Závěr práce je poté shrnutím předchozích kapitol s přihlédnutím k faktu, že se jedná o vliv pouze fundamentálních faktorů na měnový kurz. Je totiž všeobecným faktem, že k získání uceleného modelu, který by zcela vysvětloval chování měnového kurzu, by bylo zapotřebí zkoumat mnohem více proměnných (především technického charakteru) a ani poté by s největší pravděpodobností nebylo zcela vysvětleno mnohdy nahodilé chování ve vývoji měnových kurzů. Tuto analýzu, a tedy i celou práci, je tedy vhodné chápat jako vstupní bránu k dalším, více sofistikovanějším analýzám, jež mohou být koneckonců námětem také pro jiné práce.

2 Teoretická východiska problematiky rovnovážného měnového kurzu

Tato kapitola má za cíl teoreticky ukotvit téma diplomové práce a vysvětlit, co jsou jednotlivé druhy devizových kurzů, co je příčinou kurzových pohybů, jak je možné je analyzovat a uvést také rešerši empirické literatury, tedy pohled jiných autorů na podobnou problematiku v praxi. Na základě zmíněných údajů bude poté představena hypotéza o determinantech měnových kurzů, která bude tvořit opěrný bod pro pozdější výpočty v dalších částech práce.

2.1 Podstata devizových kurzů a jejich členění

Dříve, než dojde na problematiku rovnovážného měnového kurzu, je nutné si definovat několik základních pojmů v oblasti devizových kurzů a kurzové politiky centrální banky. Teprve na základě těchto informací je možné pochopit některé zákonitosti a principy, kterými se problematika devizového kurzu řídí.

V dnešní době se pravděpodobně již nenajde světový stát, který by byl naprosto izolovaný od mezinárodního obchodu, byť by mělo jít o obchod s nejbližším sousedem. Každá země, která takto vstupuje do procesu mezinárodního obchodu, získává peníze za své exportované zboží a služby. Naopak o peníze přichází, když zboží a služby přicházejí do země ve formě importu. Když pomineme výjimky, které tvoří měnové integrace (jako typickou měnovou integraci lze označit integraci států eurozóny), platí, že každá země chce získat peníze ve své národní měně. Za zboží v zahraničí je nezbytné zaplatit ve měně, kterou daná země používá, a to dle cizoměnového (devizového) kurzu. Jak uvádí Frait (1997), devizy jsou peníze cizí země (pro ČR je devizou EUR, pro eurozónu je devizou CZK). Úkolem devizových kurzů je tedy zajistit vztah mezi národní měnou a měnami používanými v jiných státech. Podle níže vysvětlených pravidel je stanoven devizový kurz, který více či méně odpovídá skutečnosti, kdy totožné zboží a služby v různých státech stojí různé množství peněžních jednotek v daných měnách.

Jak již bylo zmíněno výše, měna, podobně jako téměř všechny statky v ekonomice, má určitou cenu, na kterou taktéž působí síla poptávky a nabídky. Bod, ve kterém se nabídka a poptávka střetnou, je v daném okamžiku považován za rovnovážný devizový kurz. V tomto případě hovoříme o ceně jedné měny vyjádřené v jiné měně. Tato cena za měnu se poté označuje jako *nominální měnový kurz*. Vedle nominálního kurzu lze vyjádřit také *reálný měnový kurz*, který zohledňuje také cenové změny v daných zemích. Reálný měnový kurz je

ale spíše teoretickou koncepcí, která se v běžném světě nevyskytuje. Nicméně jde o koncepci, která si zaslouží samostatnou kapitolu, jelikož přiblíží princip stavby jedné z proměnných v modelech vypracovávaných v následující části práce. Více o tomto měnovém kurzu, vyjádřeném jako reálný efektivní měnový kurz, viz kapitola 3.2.2.

Dle Šoby a kol. (2013) v zásadě existují dva druhy zápisu nominálního měnového kurzu. Častěji udávaná *přímá kotace* spočívá ve vyjádření ceny jedné jednotky zahraniční měny v jednotkách domácí měny (např. 27 CZK/EUR, tedy jedna jednotka zahraniční měny euro odpovídá dvaceti sedmi domácím měnovým jednotkám). *Kotace nepřímá* naopak vyjadřuje cenu jedné jednotky domácí měny v jednotkách zahraniční měny (např. 0,037 EUR/CZK – jedna domácí jednotka představuje 0,037 jednotky zahraniční měny). Změna kurzu v rámci tržních sil vedoucí ke snížení hodnoty domácí měny ve vztahu k jiné měně (např. změna kurzu z 27 CZK/EUR na 28 CZK/EUR) se nazývá *depreciace*, opačný proces se nazývá *apreciace*. Administrativní rozhodnutí o změně kurzu centrální bankou se poté označují jako devalvace (pro oslabení národní měny) a revalvace (pro posílení národní měny). Obě tyto operace popisuje Jílek (2013). V rámci *devalvace* jde o akci centrální banky, která vede ke snížení hodnoty domácí měny vůči cizím měnám. Provede-li centrální banka devalvací své měny vůči jiné referenční měně (typicky devalvace ČNB v listopadu 2013), dojde ke znehodnocení měny také vůči všem ostatním měnám na devizovém trhu. Centrální banka může provést devalvací na neomezenou úroveň. Důsledkem tohoto typu intervence je totiž růst devizových rezerv u centrální banky, který ze zásady není nijak limitován. V případě devalvace české koruny roste korunová likvidita (centrální banka totiž platí za tyto rezervy českými korunami, které ještě nejsou v oběhu). Cílem *revalvace* je naopak posílení měny. Problémem revalvace je ale fakt, že ji nelze provádět neomezeně. Centrální banka totiž prodává své devizové rezervy, jichž má omezené množství. Navíc, posílením měny by její likvidita v ekonomice klesala a centrální banka by musela zasáhnout jinými operacemi, které by neovlivnily úrokovou sazbu. Opačný problém by musela centrální banka řešit v případě devalvace (Jílek, 2013). Dornbusch a Fischer (1994) popisují politiku zmíněných intervencí v neprospěch měny (devalvací) jako součást monetární expanze, která vede k růstu čistého exportu, a tudíž k růstu výstupu celé ekonomiky a také zaměstnanosti. To je lákadlo pro každou zemi s unikátní měnou. Příliš velké a časté intervence ale nejsou žádoucí. Analogicky opačná situace totiž platí v zahraničí. Devalvací národní měny totiž posilují měny zahraniční, negativně to ovlivňuje jejich platební bilanci, klesá výstup a zaměstnanost, která se přesouvá do země s devalvovanou měnou. Tato politika je taktéž někdy nazývána jako politika „ožebrač bližního svého“. Pokud by totiž devalvovaly všechny země své kurzy, skončily by

nakonec zhruba na úrovni, na které byly na začátku svého devalvačního počínání. Brenton a Schor (1996, s. 97) k tomu navíc dodávají: „*Devalvace nezajišťuje trvalé zlepšení obchodní bilance ani platební bilance, ale může pomoci dostat se z určitých potíží.*“ Situace, kdy se jednotlivé země „předbíhají“ v intervencích svých měn, je poté označována jako měnová válka.

Nutno podotknout, že dle Jílka (2013) existují případy, kdy je myšlen kurz mezi dvěma měnami, z nichž jedna je domácí. Ty se označují jako *bilaterální kurzy*. Dále mohou nastat případy, kdy je potřeba znát devizový kurz mezi dvěma zahraničními měnami a jsou k dispozici údaje pouze o devizových kurzech vztahujících se k domácí měně. Tento údaj je poté možno vypočíst nepřímo právě přes hodnotu domácí měny a výsledný kurz se bude nazývat *křížovým kurzem*. Speciální situace, kdy v pozici zahraniční měny není pouze jedna měna, ale průměr více měn (např. váhově podle podílu v obchodní bilanci domácí země), je poté označována jako *efektivní kurz*. Ten bude také jedním z důležitých prvků pro další část práce a jeho podstata bude podrobněji vysvětlena v kapitole 3.2.

Pokud jde o okamžité změny kurzu (kdy obchod s měnou je uzavřen a proveden okamžitě), jedná se o *spotový (promptní) měnový kurz*. Obchod s měnou, který je uzavřen okamžitě, ale k vypořádání dojde v budoucnu, pracuje s *forwardovým* měnovým kurzem.

2.2 Fundamentální analýza kurzu

Stěžejní částí této teoretické kapitoly je část ohledně fundamentální analýzy kurzu. Poskytne totiž informace, na kterých bude poté postavena další část práce, tedy vliv právě fundamentálních faktorů na efektivní kurz.

Obecnou definici fundamentální analýzy vykládá Jílek (2013) jako analýzu informací z oblastí hospodářství a politiky, jejímž cílem je určit vývoj budoucích pohybů na finančním trhu, v tomto případě na měnovém trhu. Jde především o informace z velkého množství hospodářských informací, zpráv, prohlášení ekonomů či politiků, prognóz atd. Ve většině případů se jedná o více vlivů, které mohou působit i protichůdně, a proto není jednoduché přesně určit, který faktor bude mít nakonec tu rozhodující váhu na pohyb kurzu. Z fundamentálního hlediska působí na kurz několik hospodářských veličin. Z nich lze také odvodit několik fundamentálních faktorů. Jílek (2013), Durčáková a Mandel (2010) a Krugman, Obstfeld a Melitz (2012) rozdělují tyto faktory do několika částí:

- **Inflace (Parita kupní síly)**

Pro určení potenciálního devizového kurzu v dlouhém období (déle než 1 rok) se dle Durčákové a Mandela (2010) obecně vychází z teorie parity kupní síly (PPP), která se dále dělí na absolutní a relativní verzi. Absolutní verze parity kupní síly aplikuje zákon jedné ceny na všechny statky v dané ekonomice v daném okamžiku. V tomto případě jsou tedy porovnávány agregátní cenové hladiny ve dvou zemích.

PPP lze vyjádřit jako podíl cenové hladiny (CPI) země s měnou A a cenové hladiny země s měnou B. V okamžiku, kdy se cenová hladina jedné či druhé změní, musí se změnit také měnový kurz mezi těmito zeměmi.

Pro pozdější fázi výpočtu je ale důležitější relativní verze PPP než absolutní verze. U relativní verze platí, že měnový kurz se mění v závislosti na změně cenové hladiny obou zemí, tedy tak, aby odrážel míru inflace. Nepracuje tedy s absolutní výší měnového kurzu, ale sleduje jeho změnu v čase. Vztah vypadá následovně:

$$\% \Delta E_{A/B} = \% \Delta P_A - \% \Delta P_B = \pi_A - \pi_B, \quad (2.1)$$

kde procentuální změna měnového kurzu $\% \Delta E_{A/B}$ mezi měnou A a B představuje inflační odchylku (rozdíl mezi mírou inflace v zemi A a mírou inflace v zemi B, kde π_A a π_B představují míru inflace v obou zemích). Rozdílná tempa míry inflace zemí A a B mají tedy za následek také změnu měnového kurzu mezi těmito zeměmi. V pozdější fázi práce, která se bude zabývat výpočtem jednotlivých proměnných, bude použito podobného principu, který bude odrážet odchylku mezi hodnotou míry inflace v ČR a v ostatních zemích a poté jeho vážený průměr.

Frait (1997) tvrdí, že ve skutečnosti ale teorie PPP není zcela platná, jelikož rovnice předpokládají transparentní a volný obchod, dokonalou konkurenci a neexistenci zásahů fiskální a monetární politiky. Nutno podotknout, že tento argument je pravdivý, ale jelikož se v této práci jedná o fundamentální analýzu (tedy analýzu ekonomických veličin, z nichž důležitou veličinou je právě míra inflace), bude tento faktor prvním z fundamentálních faktorů pro práci v modelu.

S touto problematikou také souvisí již zmíněný reálný měnový kurz. Neumann, Žamberský a Jiráňková (2010, s. 72) uvádějí, že „*smyslem reálného měnového kurzu je srovnání cenových hladin ve dvou zemích po přepočtu na společnou měnu, kdy v čitateli máme zahraniční měnovou hladinu přepočtenou na domácí měnovou hladinu nominálním měnovým kurzem a ve jmenovateli domácí cenovou hladinu.*“ Dále autoři uvádí, že bude-li reálný kurz větší než jedna, potom je domácí cenová hladina nižší než zahraniční, a domácí

měna je podhodnocena ve vztahu k paritě kupní síly. Mandel a Tomšík (2008, s. 63) podotýkají, že „*je empirickým faktem, že po devalvaci obvykle dochází k urychlení inflačních procesů. Přístup z pozice teorie reálného kurzu proto zdůrazňuje, že devalvace může změnit pouze nominální kurz, nikoli však reálný.*“ Jestliže totiž centrální banka či jiná autorita devaluje svou měnu, v krátkém období vzroste cenová hladina dané země taktéž a reálný kurz se tedy nezmění.

Pro zjednodušení celého vztahu je možno doplnit tvrzení od Jílka (2013), který v rámci tohoto faktoru zmiňuje, že *jestliže je inflace domácí země vyšší než v jiných zemích, reálný kurz má tendenci oslabovat.*

- **Růst reálného HDP**

Další z faktorů lze dle Durčákové a Mandela (2010) prezentovat dvojím způsobem. V prvním, tokovém modelu platebně bilančního přístupu, je zmiňována situace, kdy růst domácího HDP zvýší také domácí import zboží. To povede ke zvýšení poptávky po devizách a celkově k depreciaci. Naopak v monetárním stavovém přístupu se hovoří o situaci, kdy růst HDP zvýší transakční poptávku po penězích, což povede k poklesu importu zahraničních aktiv a k apreciaci měny. Zjednodušené pojetí podává Jílek (2013), který se zmiňuje o situaci, kdy růst reálného HDP bývá obvykle spojován s vyšším exportem. V platební bilanci, v části běžného účtu, jsou zahrnuty toky pro dovoz a vývoz. Vyšší export vytváří prostředí pro posílení kurzu. Lze se tedy domnívat, že *vyšší růst HDP* u domácí ekonomiky než u ekonomik ostatních zemí povede také k vyššímu exportu domácí ekonomiky a tudíž *k tendenci na posilování kurzu.*

- **Výše úrokových měr**

Zde, podobně jako v kapitole o růstu HDP, lze nalézt rozpor, který prezentuje Durčáková a Mandel (2010) ohledně tokově bilančního přístupu a monetárně stavového přístupu. První zmiňovaný totiž nabízí vysvětlení, že zvýšení domácí úrokové sazby přinese zvýšení přílivu zahraničního kapitálu. Příliv zahraničního kapitálu do země, jakožto operace finančního účtu platební bilance, znamená zvýšení nabídky deviz (a poptávky po domácí měně), tedy zhodnocení měny, naopak odliv kapitálu vyvolává tendenci ke znehodnocení měny. Na druhou stranu, monetárně stavový přístup přináší tvrzení, že zmíněný růst povede k poklesu spekulativní poptávky po penězích a tedy ke zvýšení importu zahraničních aktiv, což celkově povede k depreciaci domácí měny.

Pro zjednodušení lze ale tvrdit, že *zvýšení úrokové míry* je obvykle spojeno se zvýšeným zájmem investorů o držení aktiv v zemi a *měna má tendenci posilovat.*

- **Politická a sociální stabilita**

Sociální a politické otázky mají dle Jílka (2013) obvykle pouze krátkodobý dopad na měnový kurz. Sociální nestabilita, nepokoje v zemi vzbuzují v očích investorů obavy a měna se znehodnocuje. Tento údaj ale nelze nijak kvantifikovat, proto pro níže prováděnou analýzu tedy nebude použit.

- **Růst peněžní zásoby**

Krugman, Obstfeld a Melitz (2012) jednoznačně potvrzují negativní vztah mezi množstvím peněz v ekonomice a měnovým kurzem, kde situaci vysvětlují na příkladu Evropské centrální banky a centrální banky USA Fedu. Situace je demonstrována přes úrokové sazby obou oblastí. Při zvýšení množství peněz v ekonomice se sníží úroková sazba dané ekonomiky. Je-li úroková sazba různorodá, investoři budou svá aktiva směřovat do země s vyšší úrokovou sazbou. Hromadně budou tedy prodávat svá aktiva v zemi, u které se takto snížila úroková sazba (zapříčiněná růstem peněžní zásoby), a měna této země bude oslabovat (na trhu jí bude stále více).

Lze tedy konstatovat, že *zvýšení peněžní nabídky povede k oslabení domácí měny*.

- **Model faktorů ovlivňujících měnový kurz**

Výsledkem teoretického pojetí fundamentální analýzy může být tedy následující model, který bude základem pro další část práce:

$$ER_t = vari_t + varHDP_t - varCPI_t - varM_t + u_t, \quad (2.2)$$

kde ER_t představuje konkrétní stav měnového kurzu, proměnnou $vari_t$ je zde myšlen rozdíl mezi domácí a zahraniční úrokovou sazbou (kladný rozdíl, čili situace, kdy je domácí úroková sazba vyšší, vede ke kladné změně neboli apreciaci kurzu), $varHDP_t$ je zde obdobný rozdíl (odchylka, zkratka var z anglického variability) reálného hrubého domácího produktu, který má dle fundamentální analýzy taktéž pozitivní vztah. Naopak negativní vztah by měly mít proměnné $varCPI_t$, tedy odchylka míry inflace (v tomto případě indexu spotřebitelských cen), který byl popsán v rovnici (2.1) a odpovídá zde proměnné $\% \Delta E_{A/B}$, a také $varM_t$, tedy odchylka růstu peněžní zásoby, kladná odchylka by v tomto případě znamenala pokles (depreciaci) domácí měny. Proměnná u_t v tomto případě znamená nevysvětlenou část modelu.

Podobný model ve své publikaci uvádí také Grauwe (2014), který jej zakládá na principu, že ceny jsou flexibilní a parita kupní síly soustavně platí. V tom případě je dle autora tento monetární model flexibilních cen zapisován jako rovnice, kdy se měnový kurz rovná relativním mírám měnových zásob, ekonomického výstupu a úrokových sazeb. Autor

dále vysvětluje, že dle Fisherova vztahu úrokových sazeb a inflace lze tyto relativní úrokové sazby nahradit relativními očekávanými mírami inflace.

Moosa a Bhatti (2010) ve své knize postulují, že v období 20. – 80. let 20. století se mnoho ekonomů pokoušelo předpovědět vztah mezi fundamentálními faktory a měnovým kurzem. Bohužel se nedařilo nalézt tento vztah v krátkém období. Bylo to totiž způsobeno dvěma zjednodušujícími předpoklady:

- a) fundamentální měnové kurzy byly převážně makroekonomickým fenoménem, který byl implikován na základě výhradně makroekonomických agregátů;
- b) tyto měnové kurzy měly dle modelu okamžitě reagovat na změny ve fundamentálních faktorech.

Autoři nicméně připouští, že tyto makroekonomické modely jsou víceméně úspěšné při předpovídání pohybu měnových kurzů ve středním a dlouhém období. Zůstává faktem, že makroekonomické proměnné selhávají při vysvětlování volatility měnového kurzu.

Kromě fundamentální analýzy lze také kurz zkoumat pomocí tzv. technické analýzy. Ta, na rozdíl od fundamentální analýzy, nepracuje s makroekonomickými a politickými informacemi, ale spíše se zaměřuje na dění uvnitř devizového trhu. Jde o snahu předpovědět budoucí vývoj kurzu na základě analýzy tržních dat. Při tomto druhu analýzy se většinou klade důraz na trendové linie, objemy obchodování a matematické analýzy, které by vedly k nalezení příležitosti k obchodu. Existuje zde snaha nalézt zákonitosti, které v minulosti vedly k pohybu kurzu a nesouvisely pouze s fundamentálními faktory. V souvislosti s obchodováním měn je technická analýza preferovanější nástroj, jelikož obchody probíhají většinou v krátkém až velmi krátkém období. Fundamentální údaje (např. údaje o inflaci či růstu HDP) bývají totiž dostupné s velkým časovým zpožděním a navíc podléhají revizím (Jílek, 2013). Pro tuto práci bude ale i přesto použita fundamentální analýza, u které je dle autora práce výhodnější, že je možné se opřít o „tvrdá“ data z reality, kdy průběh jednotlivých proměnných odráží také situaci v ekonomikách dotčených zemí.

Další poznatek přináší tvrzení ČNB (2015a), kde je řečeno, že pro potřeby posouzení kurzových vlivů na mezinárodní obchod je vhodnější sledovat reálný kurz, nežli se soustředit pouze na kurz nominální. Pro jednoduchost si lze představit, že domácí cenová hladina vzroste o 10 %, cenová hladina v zahraničí se nezmění a domácí měna nominálně oslabí o 10 %. Pak bude reálný měnový kurz nezměněn, ačkoli došlo k výraznému oslabení domácí měny. V této úvaze by tedy nedošlo ke změně poptávky po dovozech v domácí ekonomice a poptávky po vývozech v zahraničí.

Nutno podotknout, že se práce bude zabývat nominální i reálnou verzí efektivního kurzu. Upozornění České národní banky je tedy bráno v potaz.

2.3 Efektivní a rovnovážný měnový kurz

Následující subkapitola bude klíčová pro pochopení vysvětlované proměnné v další části modelu, tedy efektivního kurzu, který se dělí na nominální a reálný. S problematikou efektivního souvisí také kurz rovnovážný. Jeho rozdělení lze pojmout více způsoby, více informací podá právě následující část.

2.3.1 Efektivní měnové kurzy

Výše popsaná teorie parity kupní síly definuje měnový kurz mezi domácí zemí a jednou ze zahraničních zemí; takovému kurzu se říká bilaterální. Frait (1997) ale také definuje efektivní (multilaterální) měnový kurz. Ten vychází z faktu, že většina zemí obchoduje s mnoha dalšími zeměmi (a tedy mnoha dalšími měnami). Efektivní měnový kurz tedy představuje takový kurz, do kterého jsou váženým poměrem zaneseny měny všech obchodních partnerů dané země. Stejně jako bilaterální kurz může být nominální či reálný.

Nominální efektivní měnový kurz (Nominal Effective Exchange Rate, NEER) zohledňuje sílu domácí měnové jednotky vůči dvěma a více zahraničním jednotkám. Posouzení, zda domácí měna obecně posiluje či oslabuje, se nemůže udělat na základě jednoho vybraného kurzu. Domácí měna totiž může ve vztahu k vybraným měnám posilovat a současně ve vztahu k jiným vybraným měnám oslabovat. Ke zjištění skutečného celkového efektu pro domácí ekonomiku jsou tedy využívány různé druhy efektivních kurzů.

Nominální efektivní kurz je zpravidla konstruován jako vážený geometrický průměr vybraných nominálních kurzů. Váhy jednotlivých měn jsou přiřazeny zpravidla podle jejich podílu na zahraničním obchodu. (Neumann, Žamberský a Jiráňková, 2010).

Reálný efektivní měnový kurz (Real Effective Exchange Rate, REER) je pojem, kterým se obecně rozumí různé míry relativních cen nebo nákladů vyjádřené v určité měně. REER je jedním z indikátorů vývoje mezinárodní konkurenceschopnosti země. Nejrozšířenější metodou pro výpočet REER je metoda váženého geometrického průměru poměru indexu nominálního kurzu a cenového diferenciálu, přičemž vahami jsou podíly největších obchodních partnerů na obratu zahraničního obchodu (ČNB, 2016b).

Ve většině případů se NEER i REER přepisuje jako index. Pokud se hodnota indexu zvyšuje, domácí měna se zhodnocuje a klesá konkurenceschopnost domácí ekonomiky.

V případě poklesu indexu domácí měna vůči svým obchodním partnerům oslabila a stává se více konkurenceschopnou. V případě této práce bude použito nominálního a reálného efektivního kurzu pro ČR, který bude blíže popsán v kapitole 3.2.

2.3.2 Rovnovážné měnové kurzy

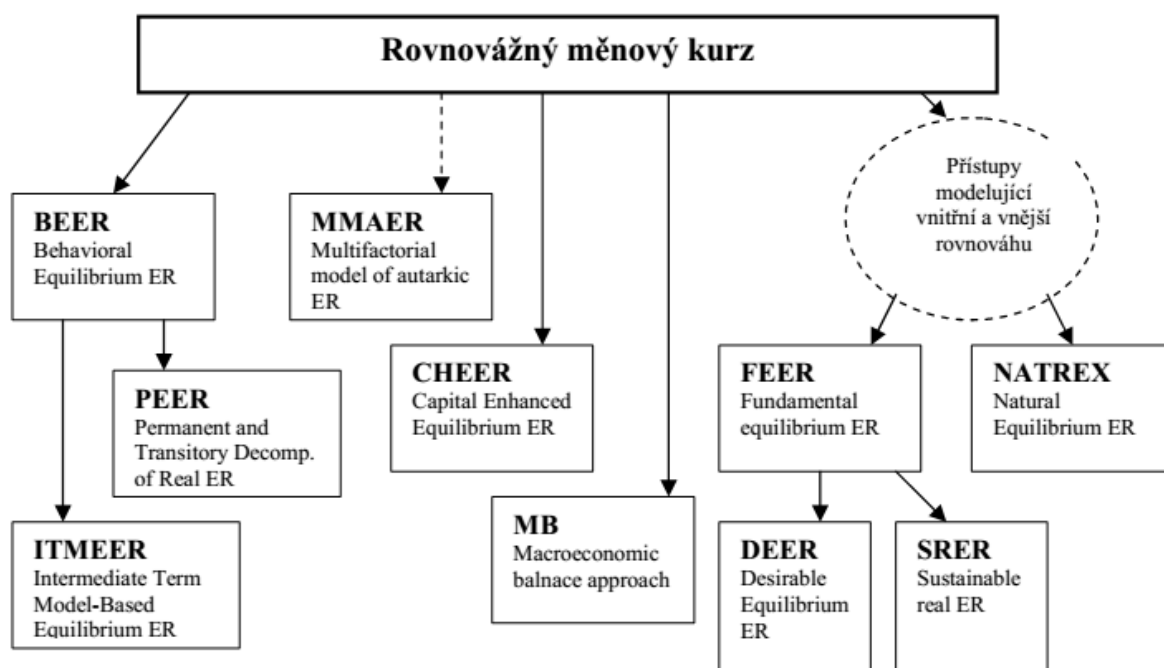
Problematiku rovnovážných měnových kurzů popisuje hned několik autorů. Škop a Vejmelek (2009) ve své práci považují rovnovážné měnové kurzy obecně za kurzy konzistentní s vnitřní a vnější makroekonomickou rovnováhou, avšak konkrétní specifikace a naplnění uvedeného obecného tvrzení je mnohem obtížnější; teoretická literatura totiž přináší celou řadu možností. Nejdůležitějšími autory, kteří se problematikou rovnovážného měnového kurzu zabývali, jsou Williamson (1994), MacDonald (2000) a Égert (2004). Dle Gylánik (2012) ale v odborné literatuře neexistuje doporučení jednoho nejlepšího přístupu. Pro získání objektivního odhadu rovnovážného měnového kurzu je tedy vhodné využít více alternativních přístupů.

Mezi nejjednodušší rovnovážný měnový kurz považují autoři také paritu kupní síly. Ta je ale již vysvětlena v kapitole 2.2.

Komárek a Motl (2012) ve své práci publikují grafické rozdělení jednotlivých rovnovážných měnových kurzů, které lze shlédnout obrázku 2.1.

Z uvedeného obrázku si lze povšimnout, že rovnovážné měnové kurzy nelze považovat jen jako koncepty s vnitřní a vnější rovnováhou, z nichž nejdůležitější jsou kurzy FEER a NATREX. Rovnovážné kurzy lze definovat i za jiných předpokladů. Nejčastěji zmiňovanými jsou kurzy BEER, PEER a CHEER.

Obrázek 2.1 Teoretické rozdělení rovnovážných měnových kurzů



Zdroj: Komárek a Motl (2012)

Obecně lze dle Komárka a Motla (2012) rozdělit rovnovážné měnové kurzy podle dvou různých kritérií. Jedním z nich je rozdělení na normativní a pozitivní. Tzv. normativní koncepce modelů dosazuje do modelových vztahů ty výsledky, ke kterým chce ze současného stavu dojít. Poté zpětně vypočítává výši současných proměnných nutných k zabezpečení tohoto vytyčeného cíle. Do normativní koncepce lze zařadit například rovnovážné kurzy DEER či FEER.

Pozitivní koncepce provádí opačný proces: uvažuje v modelových vztazích současné veličiny a politiky, na základě kterých pak určuje rovnovážnou budoucí hodnotu zvolené veličiny. Z výše uvedené tabulky lze mezi pozitivně koncipované rovnovážné kurzy zařadit především BEER, PEER, CHEER a NATREX.

Druhým kritériem pro rozdělení rovnovážných měnových kurzů může být rozdělení na jednorovnicové a víceroovnicové přístupy. Toto rozdělení ve své práci používá Gylánik (2012).

Jednorovnicové přístupy jsou založené na zjednodušené formě teoretických modelů. Vycházejí z předpokladu, že měnový kurz je funkcí relevantních ekonomických fundamentů. Výběr fundamentů ovlivňují např. zkušenosti a doporučení v odborné literatuře, dostupnost údajů či specifika zkoumané ekonomiky. Parametry jednorovnicového modelu se mohou odhadovat pomocí např. metody nejmenších čtverců, kointegrační analýzy nebo panelovými

metodami. Záleží na charakteru pozorovaných dat. Výhodou těchto modelů je relativně jednodušší aplikace, nižší nároky na databázi vstupních údajů a srozumitelnější interpretace výsledného odhadu rovnovážného kurzu. Nevýhodou je ale absence vzájemných vazeb mezi ekonomickými fundamenty, které by mohly být užitečné při odhalení hlubších příčin určitého průběhu rovnovážné trajektorie kurzu. Také riziko nekonzistentního vývoje jednotlivých exogenních proměnných lze řadit mezi nevýhody tohoto modelu. Mezi takovéto jednorovnicové modely lze zařadit například BEER, PEER či zjednodušenou formu NATREXu.

Víceroovnicové přístupy mohou být v podobě jednoduchého modelu zahraničního obchodu nebo běžného účtu či v podobě komplexních globálních makroekonomických modelů. Při řešení víceroovnicových modelů se hledá takový průběh směnných kurzů, který zabezpečí dosažení vnitřní a vnější rovnováhy zahrnutých ekonomik. Komplexnost rozsáhlejších modelů však může být i nevýhodou při jejich uplatnění a při srozumitelné interpretaci výsledků odhadu rovnovážného kurzu. Z interpretace víceroovnicových modelů vyplývá, že se může jednat o modely FEER, DEER, případně NATREX.

Vybrané rovnovážné měnové kurzy, které mají souvislost s touto prací, budou vysvětleny v následující části textu.

- **FEER (Fundamental Equilibrium Exchange Rate)**

Podle teorie FEER je rovnovážný reálný kurz takový, který odpovídá střednědobé vnitřní i vnější rovnováze ekonomiky (Williamson, 1994). Vnitřní rovnováhu lze definovat jako úroveň výstupu při inflaci nezvyšující nezaměstnanost (tzv. koncept NAIRU). Ekonomika poté využívá plnou kapacitu doprovázenou nízkou inflací. Vnější rovnováhu je dosaženo, když je běžný účet platební bilance udržitelný ve střednědobém horizontu (Égert, 2004).

V základu této koncepce stojí snaha abstrahovat od krátkodobých cyklických podmínek nebo dočasných faktorů a zaměřit se na fundamentální faktory, které budou s vysokou pravděpodobností převládat ve střednědobém časovém horizontu. FEER je normativní koncepce, protože se zabývá tím, co by mělo nastat a ne tím, co nastane. Fundamentální rovnovážný měnový kurz je dle Fraita a Komárka (1999) takový kurz, který je konzistentní s ideálním makroekonomickým vývojem. FEER se mění v reakci na vývoj fundamentálních faktorů ovlivňujících vnitřní a vnější rovnováhu (zejména běžný účet a zaměstnanost). Kromě toho je ovšem reálný kurz v krátkém a středním období ovlivňován i makroekonomickými politikami a tržními poruchami, které nejsou součástí skupiny fundamentálních faktorů.

Problémem tohoto modelu je fakt, že výpočet a samotná koncepce FEER nerespektuje a ignoruje některé faktory, které podle teorie i empirie systematicky behaviorálně ovlivňují reálné kurzy ve středním a dlouhém období. Zejména abstrahuje od faktorů, které určují střednědobý vývoj poptávky po finančních aktivech, tj. stavové faktory (Frait a Komárek, 1999). Odhad rovnovážného měnového kurzu modelem FEER pro ČR provedli Šmídková (1998) a Komárek a Motl (2012), pro Slovenskou republiku poté Gylánik (2012).

- **NATREX (Natural Equilibrium Exchange Rate)**

NATREX pracuje s koncepcí reálného kurzu. Ten je zde ovlivňován interakcí běžného a kapitálového účtu. Kapitálový účet ovlivňuje běžný účet a ten pak následně reálný kurz (Frait a Komárek, 1999). Mezi faktory, které determinují tento kurz, lze zařadit míru úspor, investic, produktivitu, vybavenost práce kapitálem a čistou zahraniční zadluženost. Pro malé země navíc exogenní směnné poměry, světové reálné úrokové sazby a přímé zahraniční investice. Skutečný reálný kurz se tomuto rovnovážnému následně přizpůsobuje. NATREX je na rozdíl od přístupu FEER pozitivní koncepcí (Frait, Komárek, 1999).

Bližší popis NATREXu lze nalézt v pracích již zmíněných Fraita a Komárka (1999), dále poté Égerta (2004). Empirický odhad NATREXu pro ČR je proveden v práci Škopa a Vejmelka (2009).

- **BEER (Behaviorial Equilibrium Exchange Rate)**

Přístup BEER patří mezi nejpoužívanější metody odhadu rovnovážných měnových kurzů. Ve své podstatě se BEER opírá o princip nekryté úrokové parity. Nillson (2002) postuluje ve své práci, že koncept BEER se snaží vysvětlit aktuální chování reálného měnového kurzu na základě vybraných relevantních ekonomických proměnných. Mezi tyto proměnné patří například pohyby krátkodobého spekulativního kapitálu, intervence centrálních bank, liberalizace cen, změny nepřímých daní nebo sezónní faktory (Gylánik, 2012). Tato koncepce je jednorovnicovým přístupem, lze tedy celý tento rovnovážný kurz popsat konkrétní rovnicí, která byla zmíněna v práci Komárek a Frait (1999) a má následující tvar:

$$BEER = q^e(tot, prod, fisc, sav, nfa, i - i^*, debt/debt^*), \quad (2.3)$$

kde *tot* představuje směnné poměry, *prod* znamená sektorová či agregátní produktivita, proměnná *fisc* je zobrazením salda veřejných financí, *sav* jsou čisté soukromé

úspory, nfa představuje čistá zahraniční aktiva, výraz $i - i^*$ představuje úrokový diferenciál domácí a zahraniční země a $debt/debt^*$ znamená poměr domácího dluhu k zahraničnímu dluhu.

Výsledkem konceptu BEER je zobrazit tzv. aktuální vychýlení, tedy rozdíl mezi aktuálním a reálným měnovým kurzem. Problémem tohoto modelu je identifikace a volba krátkodobých faktorů, střednědobých a dlouhodobých fundamentů. Ne na všechny země totiž působí všechny vybrané proměnné, případně na ně nepůsobí stejnou vahou.

Kromě výše zmíněných kurzů lze v krátkosti zmínit také další druhy rovnovážných měnových kurzů. Koncept *PEER* (*Permanent and Transitory Decompositions of Real Exchange Rate*) vychází z konceptu BEER. Jestliže totiž BEER zobrazuje aktuální vychýlení (způsobené fundamentálními faktory), koncept PEER má za cíl zobrazit tzv. celkové vychýlení, tedy rozdíl mezi skutečným reálným měnovým kurzem a výsledkem modelu PEER.

DEER je naproti tomu podobný přístupu FEER, ovšem s dodatečnou podmínkou optimální fiskální politiky (Gylánik, 2012). Používá jej Mezinárodní měnový fond a je vypočítán jako kurz, který generuje běžný účet platební bilance odpovídající rozdílu mezi zamýšlenými úsporami a investicemi, což odpovídá zamýšlenému finančnímu účtu platební bilance (Škop a Vejmělek, 2009).

CHEER model dle Škopa a Vejmělka (2009) kombinuje paritu kupní síly s nekrytou úrokovou paritou. Na rozdíl do parity kupní síly (Purchasing Power Parity, PPP) ale zavádí také vliv pohybu kapitálu. Měnový kurz se poté může odchýlovat od své úrovně dle PPP v důsledku existence nenulového úrokového diferenciálu. Tento koncept je chápán jako střednědobý.

Měnový model uvažuje tzv. monetární přístup. V něm kurz závisí na transakčním a spekulativním motivu držby domácí a zahraniční měny. Obvykle je prezentován jako model dvou zemí, dvou měn, dvou dluhopisů (kde jsou tyto veličiny brány jako dokonalé substituty), ve kterém je všechno zboží obchodovatelné a platí zákon jedné ceny. Uvažuje funkci poptávky po penězích v neokeynesiánském tvaru. (Gylánik, 2012)

2.4 Rešerše empirické literatury

V této kapitole je v rámci rešerše empirické literatury představeno pět empirických prací zabývajících se tematikou kurzové politiky, konkrétně problematikou efektivního kurzu

či vztahu mezi fundamentálními faktory a měnovým kurzem. Některé práce tedy určitým způsobem pracují s nominálním nebo reálným efektivním kurzem, jiné pracují s bilaterálním kurzem a jeho vztahem na ostatní makroekonomické veličiny.

První práce od autorů Josheskiho a Lazarova (2014) se zabývá neutralitou nominálního efektivního kurzu. Cílem jejich práce je potvrzení této neutrality na případu Makedonie. Je tedy zřejmé, že pro svou práci autoři použili pouze data o Makedonii a jde o jejich jedinou analyzovanou zemi (v další části práce ale některá data porovnávají s daty o Německu). Období dat, a tedy sledované období pro tuto problematiku, je v této práci z let 1992 – 2009. Ve své práci o Makedonii použili autoři údaje o růstu reálného HDP, indexu PPI, úrokovou sazbu a monetární agregáty M1 a M2. Tak jako ostatní práce, tak také práce o Makedonii přinesla pokročilé metody výpočtu. Zde se konkrétně jednalo o metodu SVAR, tedy strukturální vektorovou autoregresi. Ve své práci potvrdili avizovanou neutralitu měnového kurzu, empiricky bylo zjištěno, že v případě Makedonie neměly výkyvy v měnovém kurzu vliv na reálný HDP v dlouhém období. Z tohoto závěru lze implikovat, že v následující části práce nelze použít kombinaci nominálního kurzu a reálného HDP či naopak.

Práce od Ricciho, Milesi-Ferretiho a Leeho (2008) má za cíl objasnit roli fundamentálních faktorů ve vztahu k reálnému měnovému kurzu. Pro svou práci použili data za období 1980 – 2004. Zkoumali celkem 48 zemí, částečně vyspělé ekonomiky a částečně „nově industrializované a rozvíjející se trhy“ (mezi ně je v této práci zařazena i ČR). Používají následující seznam závislých proměnných: produktivita obchodovatelných a neobchodovatelných statků ve vztahu k obchodním partnerům, směnné relace založené na komoditách, vládní spotřeba jako podíl HDP, čistá zahraniční aktiva, index obchodních restrikcí (hodnoty 0 v období liberalizace, 1 v období protekcionismu) a podíl administrativních cen (pro tranzitivní ekonomiky). K získání výsledků byla použita metoda DOLS (Dynamic Ordinary Least Squares). Ve své práci postulují, že vztah mezi měnovými kurzy a souborem makroekonomických veličin je v dlouhém období signifikantní a ekonomicky významný. Reálné efektivní kurzy jsou pozitivně ovlivněny všemi faktory použitými v práci, kromě podílu administrativních cen (jimiž jsou ovlivněny negativně). Tento závěr je dobrým výchozím bodem pro další práci, jelikož existuje empirický důkaz o tom, že fundamentální veličiny a měnový kurz na sebe signifikantně reagují.

Nillson (2002) se ve své práci snaží spočítat behaviorální rovnovážný efektivní kurz (BEER). Svou práci zasadil do kontextu pouze švédské ekonomiky. Jeho výpočty se zakládají na již poněkud starších datech z období let 1982-2000, přičemž v tomto případě šlo o data čtvrtletní. Pro svou práci použil relativní efektivní směnné kurzy, relativní efektivní cenový

poměr obchodovatelných a neobchodovatelných statků, čistý zahraniční dluh jako podíl HDP, diferenciál reálných úrokových sazeb (úrokové sazby 10letých státních dluhopisů). Výraz efektivní v tomto případě znamená váhově zprůměrovaný na základě 14 obchodních partnerů Švédska. Svůj výpočet pojal tak, aby odpovídal tzv. BEER (Behaviorial Equilibrium Exchange Rate). Závěrem práce byl model BEER, u kterého bylo zjištěno, že po opuštění fixního kurzového režimu byla švédská koruna několikrát nadhodnocena, poté v polovině 90. let prudce oslabila. O toto oslabení se postaraly z velké míry právě fundamentální faktory. Přesto byla švédská koruna v roce 2000 podhodnocena o 4-5 % více, než „zajišťovaly“ fundamentální faktory v tomto období. Z takového závěru je možné vyvodit, že fundamentální faktory mají určitou schopnost ovlivňovat měnové kurzy, což by mohlo fungovat i v případě české koruny.

Cílem práce od trojice autorů Abbas, Iqbal a Ayaz (2012) bylo objevit vztah mezi měnovým kurzem a HDP, inflací a reálnou úrokovou sazbou. Pro svou práci vybrali 10 více či méně vyspělých afrických států, například Egypt, Alžírsko, Keňa, ale také Eritrea, Burundi, či Kapverdy. Tato analýza byla provedena v období let 1996 – 2010. Používají data o HDP, inflaci a reálné úrokové sazbě. Dále se ale v modelu objevují také data o výši příjmů či míře vládní kontroly. Metodou výpočtu v jejich práci byla vícenásobná regrese založená na třech částech: zda existuje vztah měnového kurzu a inflace, vztah měnového kurzu a HDP a vztah měnového kurzu a reálné úrokové sazby. V závěru své práce autoři vysvětlují rozdílné výsledky vztahu mezi měnovým kurzem a makroekonomickými veličinami u různých států. V zásadě byl ale téměř vždy nalezen signifikantní vztah mezi měnovým kurzem a HDP. Naopak téměř nebyl nalezen vztah mezi měnovým kurzem a inflací. U vztahu měnový kurz – reálná úroková sazba byly výsledky trochu přesvědčivější a vztah silnější, nicméně stále existuje mnoho afrických států, u kterých tento vztah není signifikantní. Tento závěr může dobře posloužit při určování signifikance u jednotlivých vysvětlujících proměnných v modelu této práce.

Ehrmann a Fratzscher (2004) analyzují vztah mezi fundamentálními faktory a pohybem měnových kurzů. Svou práci realizovali ve spolupráci s Evropskou centrální bankou a jejich práce týkala měnového kurzu eura ve vztahu k americkému dolaru. V případě této práce se jednalo o analýzu dat z let 1993 – 2003. Před rokem 1999 se jednalo o vztah německé marky a amerického dolaru. Na rozdíl od ostatní autorů používají více proměnných; mezi ně patří růst HDP, Business Climate Index (BCI), Business Confidence Balance (BCP), informace o indexu CPI a PPI, platební bilance, meziroční růst peněžní zásoby M3, průmyslová produkce, nezaměstnanost či efekt „monetárních šoků“. K získání výsledků byla

použita metoda vážených nejmenších čtverců (weighted least squares). V jejich práci o vztahu USD/EUR a USD/DEM šlo o zjištění, že nové makroekonomické informace mají signifikantní vliv na měnový kurz. Navíc, pokud tyto nové informace pocházejí z USA, mají na pohyb kurzu větší vliv, než novinky přicházející z eurozóny. Z tohoto závěru lze usoudit, že i v případě, že nominální efektivní kurz je váženým průměrem více zemí, tyto váhy nemusí odpovídat váze, která může ovlivnit pohyb měnových kurzů. Přehled o obsahu jednotlivých prací lze nalézt v příloze 1.

Z přehledu empirických prací lze upozorovat, že se všichni autoři zabývají obdobím 90. let 20. století, ve kterém, jak známo, došlo k několika světovým měnovým turbulencím, např. v Rusku (1998), Argentině (1999-2002), Mexiku (1994-1995), došlo také ke spekulativnímu útoku na českou korunu (1997) a dalším událostem podobného rázu. Pochopitelný je i obsah jednotlivých prací, který se více či méně týká také problematiky vlivu fundamentálních faktorů na měnový kurz, bilaterální, efektivní či rovnovážný.

2.5 Dílčí shrnutí

Při obchodní interakci dvou států se dvěma různými měnami dochází k jejich vzájemné směně pod tzv. měnovým kurzem. Nominální měnový kurz představuje právě cenu jedné měny vyjádřenou v hodnotě jiné měny. Reálný měnový kurz naopak poskytuje informaci o tom, zda si lze nominálně v jedné či druhé zemi pořídit více či méně statků a služeb. Pokud se jedná o vztah dvou zemí, hovoří se o bilaterálním kurzu, pokud jde o vztah jedné měny ke koši více měn, je řeč o efektivním kurzu.

V rámci fundamentální analýzy kurzu lze za tyto fundamentální faktory považovat několik makroekonomických veličin. Jako první jde o míru inflace, kde výsledkem analýzy je zjištění podpořené několika dalšími autory, že jestliže je inflace domácí země vyšší, než v jiných zemích, měnový kurz má tendenci oslabovat. Druhou uvažovanou veličinou byla míra růstu reálného HDP, kde i v případě protichůdných principů se lze domnívat, že vyšší růst HDP u domácí ekonomiky než u ekonomik ostatních zemí, povede také k vyššímu exportu domácí ekonomiky a tudíž k tendenci na posilování kurzu. Další rozporuplné vysvětlení přináší vliv úrokové sazby na kurz. Pro zjednodušení lze ale tvrdit, že zvýšení úrokové míry je obvykle spojeno se zvýšeným zájmem investorů o držení aktiv v zemi a měna má tendenci posilovat. Poslední veličinou je růst peněžní zásoby zemí. Zde bylo vysvětleno, že zvýšení peněžní nabídky povede k oslabení domácí měny.

Ze zmíněných závěrů byla sestavena hypotetická rovnice (2.2) o vlivu fundamentálních faktorů na měnový kurz, jejíž ověřování bude probíhat především ve čtvrté části práce o testování vlivu těchto zmíněných fundamentálních proměnných na efektivní kurz.

V další části této kapitoly byly rozebírány jednotlivé druhy efektivních a rovnovážných kurzů. Efektivní kurzy lze rozdělit na nominální a reálné, kdy nominální efektivní měnové kurzy jsou vážené průměry jednotlivých bilaterálních kurzů, v rámci reálné verze doplněné také o jednotlivé cenové hladiny v daných zemích. Rovnovážné kurzy se vyznačují tendencí poukázat, jak by měl kurz vypadat, kdyby platily jednotlivé ekonomické hypotézy, například vnější a vnitřní rovnováha v ekonomice. Mezi základní patří BEER, FEER a NATREX. Každý pracuje s trochu jiným pojetím, ale v zásadě mají za cíl nalézt odchýlení skutečného měnového kurzu od „ideálního“ kurzu na základě daných kritérií.

Poslední část se věnovala rešerši empirické literatury. Bylo zkoumáno celkem pět prací, které se týkaly problematiky vlivu fundamentálních faktorů na různé druhy měnového kurzu. Jejich přehled je k dispozici v příloze 1.

3 Přístupy k formulaci efektivního kurzu a jeho determinanty

Třetí kapitola se bude zabývat vysvětlením jednotlivých proměnných, které budou použity k testování rovnice (2.2), jež byla představena v předchozí kapitole. Měnový kurz je v tomto případě v pozici závisle proměnné a fundamentální faktory (inflační odchylka a odchylka úrokových sazeb, reálného růstu hrubého domácího produktu a růstu peněžní zásoby) jsou v tomto případě v pozici nezávisle proměnných, jejichž pohyb by měl ovlivnit chování závisle proměnné.

Měnový kurz bude v této práci představovat efektivní měnový kurz. Důvodem je snaha o co nejširší a nejkomplexnější proměnnou, ve které by se odráželo co největší spektrum jednotlivých bilaterálních kurzů, a tím pádem by také představoval proměnnou, která nejvíce popisuje dění v reálné ekonomice. Byl-li by totiž použit pouze jeden konkrétní bilaterální kurz (např. kurz CZK/EUR), představoval by pouze část devizového trhu ČR a nebyl by jediným bilaterálním kurzem, který je ovlivňován obecnými fundamentálními faktory.

V této kapitole bude tedy vysvětlen efektivní měnový kurz ČR v obou jeho variantách (nominální i reálný) a bude představen vývoj těchto efektivních měnových kurzů v čase. Stejným způsobem budou představeny a vysvětleny zmíněné fundamentální faktory. Všechny proměnné jsou vykazovány ve čtvrtletní periodicitě a jsou představeny za období Q1-2001 – Q3-2015. Celkem se tedy jedná o 59 měření za každou z proměnných. Důvodem pro toto časové vymezení je nedostatek dat před rokem 2001 (především ze strany chybějících dat o fundamentálních proměnných z Číny).

V obsahové stránce kapitoly budou postupně představeny modely, pro které jsou tyto pro fundamentální faktory potřebné. Následuje představení a popis jednotlivých vysvětlovaných i vysvětlujících proměnných, který je poté doplněn o jejich popisnou statistiku a případnou korekci. Závěrem je podáno dílčí shrnutí o poznatcích z této kapitoly. Grafické zpracování vývoje jednotlivých proměnných je zpracováno v programu Microsoft Excel 2013, popisná statistika a další typy grafů a tabulek jsou poté výstupem z programů IBM SPSS 23 a Eviews 9.

3.1 Modely determinantů jednotlivých efektivních kurzů

V této části práce budou představeny jednotlivé vysvětlující a vysvětlované proměnné pro dva modely, které budou odhadovány ve čtvrté kapitole. Je ovšem nezbytné nastínit jejich obsah již nyní, především kvůli pochopení jednotlivých použitých proměnných.

Modely se od sebe liší ve vysvětlované proměnné. V prvním modelu představuje vysvětlovanou proměnnou nominální efektivní měnový kurz (NEER) a vysvětlující proměnné jsou všechny proměnné zmiňované již v rovnici (2.2). Lineární matematický tvar této modelované funkce je poté následující:

$$NEER = \beta_0 + \beta_1 varHDP + \beta_2 varM3 + \beta_3 varSRIR + \beta_4 varCPI, \quad (3.1)$$

kde $NEER$ představuje meziroční růst nominálního efektivního měnového kurzu v ČR, β_0 zde představuje úrovnovou konstantu, proměnné β_1 , β_2 , β_3 a β_4 jsou parciální regresní koeficienty, které měří změnu střední hodnoty vysvětlované proměnné na jednotlivých vysvětlujících proměnných, a to za předpokladu jinak nezměněných okolností (*ceteris paribus*). Samotná proměnná $varHDP$ znamená odchylku váženého průměru meziročního růstu reálného HDP, podobně také $varM3$ představuje odchylku váženého průměru meziročního růstu peněžního agregátu M3. Na stejném principu je postavena také proměnná $varCPI$, tedy odchylka váženého průměru meziroční míry inflace. Poslední proměnná, $varSRIR$, představuje odchylku váženého průměru krátkodobých nominálních úrokových sazeb.

Nutno podotknout, že výraz odchylka je zde použit jako rozdíl mezi hodnotou proměnné v ČR, od které se odečítá hodnota, která je spočítána jako vážený průměr všech ostatních států, Tyto hodnoty se odečítají ve shodných obdobích (tedy za stejná čtvrtletí). Princip výpočtu těchto vážených průměrů je shodný s principem, který je představen u skladby nominálního a reálného efektivního kurzu, jež je vysvětlen v kapitole 3.2.

Ve druhém modelu je nominální efektivní měnový kurz nahrazen reálným efektivním měnovým kurzem (REER), který, kromě prvků z NEER, ve svém výpočtu zahrnuje také údaje z cenových indexů (například indexu spotřebitelských cen, výrobních cen, ale také indexu jednotkových nákladů práce či deflátoru HDP). Jelikož v prvním modelu byl použit údaj o spotřebitelských cenách na straně vysvětlujících proměnných (proměnná $dCPI$), je také REER deflovan cenovým indexem, zde konkrétně indexem spotřebitelských cen. Modelovaná funkce má poté následující tvar:

$$REER = \beta_0 + \beta_1 varHDP + \beta_2 varM3 + \beta_3 varSRIR, \quad (3.2)$$

kde $REER$ je meziroční růst reálného efektivního měnového kurzu deflovaného spotřebitelskými cenami v ČR a ostatní proměnné mají totožný význam s proměnnými z rovnice (3.1). Jediná proměnná $varCPI$ se zde již nevyskytuje, protože data

o spotřebitelských cenách jsou již implementována v proměnné *REER*. Více o skladbě *REER* viz kapitola 3.2.2.

Důvod pro rozdělení výpočtu do dvou modelů spočívá v ověření hypotézy, zda nominální efektivní měnový kurz (který není deflovan cenovým indexem) může být ovlivňován mimo jiné také změnami cenové hladiny a zda reálný efektivní měnový kurz (jež je syntézou proměnných *NEER* a *varCPI* z rovnice (3.1)) bude vykazovat stejné či podobné míry závislosti u ostatních proměnných jako nominální efektivní měnový kurz.

3.2 Nominální a reálný efektivní kurz – vysvětlované proměnné

Jak již bylo vysvětleno v kapitole 2.3.1., efektivní kurz je vážený průměr bilaterálních kurzů měn podle určitého hlediska. V tomto případě jde o hledisko zahraničního obchodu. Váhy pro jednotlivé země představují podíl země či společenství zemí s danou měnou na zahraničním obchodě s ČR. Podle ČNB (2016a) lze v zásadě tento výpočet vah rozdělit na dvě varianty:

- a) *I. varianta Mezinárodního měnového fondu (dále jen MMF)* – efektivní kurz může být počítán jako geometrický průměr nominálních směnných kurzů se zohledněním celkového exportu a importu zemí, které patří k nejvýznamnějším obchodním partnerům dané země.
- b) *II. varianta Evropské centrální banky (dále jen ECB)* – liší se od předchozí varianty zahrnutím váhových podílů exportu a importu významných obchodních partnerů, ale se zohledněním takových skupin zboží, které nejsou tak citlivé na politická opatření a více vystihují stupeň exportu a importu v komoditních skupinách 5-8 podle klasifikace OSN-Standard International Trade Classification (SITC). Tyto skupiny odvětví představují dle Organizace spojených národů (2016) chemikálie a příbuzné produkty (5), tržní výrobky tříděné podle materiálu (6), stroje a dopravní prostředky (7) a různé další průmyslové výrobky (8).

Dále bylo dle metodického listu ČNB (2016a) vybráno 31 zemí, které na základě statistiky ČSÚ o teritoriální a komoditní struktuře zahraničního obchodu za rok 2010 zaujímaly přibližně 90 % zahraničního obchodu, kdy jednotlivé země eurozóny jsou v dalším výpočtu uváděny jako jedna měnová oblast. Těchto měnových oblastí je tedy ve výpočtu efektivního kurzu celkem 13. Váhy jednotlivých měnových oblastí pro první i druhou variantu výpočtu jsou zobrazeny v Tab. 3.1.

Tabulka 3.1 Váhové podíly měnových oblastí pro výpočet efektivního kurzu

	I. varianta výpočtu dle MMF	II. varianta výpočtu dle ECB
Měnová oblast	v % (rok 2010)	v % (rok 2010)
země eurozóny	65,5	66,2
Rusko	4,4	2,2
Polsko	7,0	6,3
Velká Británie	3,9	4,2
USA	2,2	2,4
Japonsko	1,6	1,7
Maďarsko	2,5	2,5
Švýcarsko	1,5	1,7
Švédsko	1,4	1,6
Dánsko	0,8	0,8
Čína	7,2	8,2
Korea	1,0	1,2
Rumunsko	1,0	1,0
Celkem	100,0	100,0

Zdroj: ČNB (2016a) a vlastní zpracování

V případě první varianty byly z absolutních hodnot vývozu a dovozu 31 obchodních partnerů a celkového obrátu obchodní bilance ČR v roce 2010 váženým aritmetickým průměrem propočteny váhové podíly zmíněných 13 měnových oblastí. Součet představuje váhový podíl 89,7 % na *celkovém obrátu zahraničního obchodu* České republiky. Zbylá část představuje váhový podíl všech ostatních zemí, se kterými ČR v roce 2010 obchodovala, ale podíl na celkovém zahraničním obchodu byl zanedbatelný.

U druhé varianty, pracující pouze s omezenou částí vývozu a dovozu (skupin SITC 5-8), byly u 29 obchodních partnerů a obchodního obrátu ve zmíněných skupinách v roce 2010 propočteny aritmetickým průměrem váhové podíly 13 měnových oblastí. Součet zde představuje podíl 90,5 % na *obratu zahraničního obrátu ČR ve skupinách SITC 5-8*. Stejně jako u první varianty, i zde zbylý podíl připadá na země se zanedbatelným podílem na zahraničním obchodu.

Výpočty těchto vah pro obě varianty byly převzaty z výpočtů ČNB (2016a). V obou případech byly váhy měnových oblastí převedeny na normalizované váhy, aby se součet váhových podílů měnových oblastí rovnal číslu jedna (100 %).

Pro další práci byl vybrán efektivní měnový kurz podle výpočtu první varianty (dle MMF) zahrnující celý zahraniční obchod. Důvodem je snaha o co nejvíce komplexní pojetí následně zpracovaného modelu, který by odrážel co možná nejpřesněji celý stav ekonomiky, nikoliv pouze její vybrané části. Následující výpočty budou tedy vycházet z první části

váhových podílů uvedených v Tab. 3.1. Data ve zmíněné tabulce je ale nutné pro další práci ještě upravit. Autorem práce bylo rozhodnuto z této tabulky vyřadit data pro Rumunsko z důvodů, které souvisí s daty vysvětlujícími proměnných. Ta byla získána z databáze Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (dále jen OECD). Rumunsko ale není členem této organizace a data o fundamentálních proměnných nejsou zde tedy k dispozici. Údaje o ostatních zemích byly v porovnání s jinými zdroji dostatečně kvalitní a bylo možné udržet konzistentnost dat pouze v případě, že se v dalších výpočtech údaje o fundamentálních datech Rumunska dále neobjeví. Všechna fundamentální data tedy pocházejí z jednoho zdroje. Jedinou výjimku tvoří údaje o HDP v Číně za období let 2001-2010. Tato data byla získána z databáze MMF a téměř se shodují s daty OECD. V případě velkého kombinování více zdrojů dat by totiž mohlo dojít ke konfliktům ve zdrojových výpočtech a takto získaná data by nebyla dle názoru autora možno použít. V rámci efektivních kurzů byla tedy provedena vlastní normalizace dat, kdy se část zahraničního obchodu s Rumunskem (1 %) prolnula do váhového podílu všech ostatních zemí.

Tabulka 3.2 Normalizované váhové podíly měnových oblastí efektivního kurzu

Měnová oblast	Podíl v % (rok 2010)
země eurozóny	66,16
Rusko	4,44
Polsko	7,07
V. Británie	3,94
USA	2,22
Japonsko	1,62
Maďarsko	2,53
Švýcarsko	1,52
Švédsko	1,41
Dánsko	0,81
Čína	7,27
Korea	1,01
Celkem	100,00

Zdroj: (ČNB, 2016a) a vlastní výpočet

V uvedené Tab. 3.2 je zobrazena autorem provedená normalizace vah bez údajů o Rumunsku. Proces normalizace byl proveden následujícím způsobem: 1% podíl Rumunska byl odstraněn a tímto neúplným součtem vah (99 %, tedy hodnota 0,99) byl vydělen každý zbylý člen váženého průměru. Takto upravené váhy jednotlivých zemí budou také použity pro

výpočet váženého průměru jednotlivých vysvětlujících proměnných, které budou představeny v kapitole 3.3. Tento zásah do zdrojových dat není, vzhledem k váze Rumunska v původním váhovém průměru (1 %), tak zásadním znehodnocením dat. Druhou věcí, kterou je nutno podotknout při tomto zásahu, je fakt, že samotná data nominálního a reálného efektivního kurzu jsou Českou národní bankou spočítána váženým průměrem, který ve výpočtech zohledňuje také 1% podíl zahraničního obchodu s Rumunskem. Existuje zde tedy 1% rozkol mezi daty vysvětlovaných proměnných, které obsahují také data o Rumunsku (NEER a REER) a vysvětlujících proměnných, jež data o Rumunsku již neobsahují (inflační odchylka, odchylka růstu peněžní zásoby M3, odchylka krátkodobých úrokových sazeb, odchylka růstu reálného HDP). Dle autora práce je ale 1% rozdíl téměř neznamenný a stejný 1% rozdíl může vzniknout dalšími faktory (chybou měření ze strany zdrojových dat, nepřesně zvoleným výběrem proměnných atd).

3.2.1 Nominální efektivní měnový kurz

V případě dat nominálního efektivního kurzu byla data čerpána ze systému časových řad ARAD, jenž je spravován ČNB (2016c). Data jsou vykazována jako bazický index, kdy údaje z roku 2010 představují hodnotu 100. Navíc jsou hodnoty uváděny v měsíční periodicitě. K transformaci byl tedy použit převod z bazického indexu na tempo růstu (označovaného v práci jako meziroční změna) a následný aritmetický průměr každých tří měsíců (leden – březen = Q1, duben – červen = Q2, červenec – září = Q3, říjen – prosinec = Q4).

Pro převod z bazického indexu na tempo růstu byl použit následující vztah:

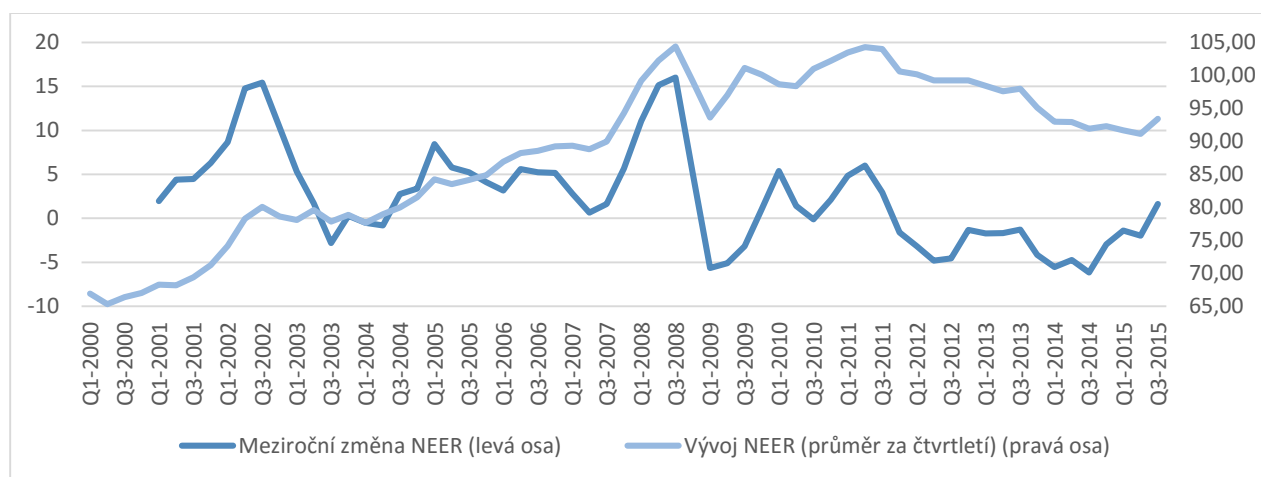
$$trNEER = (NEER_t / NEER_{t-4} - 1) \times 100, \quad (3.3)$$

kdy meziroční tempo růstu představuje proměnná $trNEER$, proměnná $NEER_t$ představuje konkrétní hodnotu nominálního efektivního kurzu ve čtvrtletí t a $NEER_{t-4}$ znamená hodnotu $NEER$ o 4 čtvrtletí dříve (tedy o rok dříve). Výsledkem výpočtu je časová řada meziročních změn hodnoty $NEER$ od Q1-2001 do Q3-2015 vyjádřená v procentech. Stejný princip výpočtu bude použit i u výpočtu ostatních proměnných (meziroční tempo růstu reálného efektivního kurzu $REER$ a růstu peněžní zásoby $M3$). V další části textu je při vyjádření indexu $NEER$ a $REER$ myšleno právě meziroční tempo růstu indexu (v této rovnici označováno jako $trNEER$).

Grafické znázornění této časové řady je k dispozici v Grafu 3.1 a původní zdrojová data neprůměrovaných a netransformovaných bazických indexů jsou k dispozici v systému ARAD (ČNB, 2016c).

Je možno demonstrovat střídavě rostoucí a klesající trend, oscilující okolo hodnoty nula, ale spíše s více kladnými hodnotami. V uvedeném grafu si lze kromě meziroční změny povšimnout také průběhu nominálního efektivního kurzu v čase, kdy jednotlivá měsíční data jsou zprůměrovaná na data o čtvrtletích.

Graf 3.1 Vývoj NEER a jeho meziroční změna v % v období Q1-01 - Q3-15



Zdroj: ČNB (2016c), vlastní výpočet a zpracování

Je pochopitelné, že pokud nominální efektivní kurz absolutně klesne ve své hodnotě (typicky na konci roku 2008 a začátku roku 2009, kdy kurz koruny nominálně silně deprecioval, v grafu průběh světle modré křivky), sníží se také jeho meziroční růst až na meziroční pokles¹ (tmavě modrá křivka). To byl pochopitelně důsledek měnových turbulencí, které doprovázely finanční krizi z let 2008-2009. Dalším důležitým okamžikem byly kurzové intervence z listopadu 2013 a následný kurzový závazek ČNB zabraňující apreciaci koruny vůči euru pod hodnotu 27 CZK/EUR. V grafu vývoje *NEER* je tento okamžik zaznamenán jako pokles hodnoty *NEER* a tím pádem také pokles jeho meziroční změny. Ve sledovaném období po intervenci se hodnota indexu *NEER* již nevrátila na předintervenční úroveň.

Důležitou pro další část práce bude především křivka meziročního růstu *NEER*. Sezónnost v případě nehraje roli, ani zde není patrný rostoucí či klesající trend, lze ji tedy označit za stacionární. To je ovšem pouze hrubý odhad, který nemusí skutečně značit

¹ Pro připomenutí, absolutní růst *NEER* i jeho kladná meziroční změna znamená nominální apreciaci kurzu vůči váženému průměru měn, pokles poté značí nominální deprecii vůči tomuto koši měn.

stacionaritu. Proto byly všechny proměnné podrobeny testu stacionarity. Tento test spočíval ve zjištění jednotkového kořene, což může s konečnou platností potvrdit hypotézu o stacionaritě na určité hladině významnosti. Pro zjištění byl použit Augmented Dickey–Fuller test (dále jen ADF test), ve kterém je zjišťována signifikance (ve výsledcích testů označovaná jako hodnota Prob.) nulové hypotézy (existence jednotkového kořene). Výsledky testů jsou výstupem ze softwaru Eviews ve verzi 9 a jsou k dispozici v příloze 2. V případě časové řady proměnné *NEER* byla výsledkem ADF testu signifikance Prob. = 0,0018. Na hladině významnosti 1 % tedy nelze zamítnout nulovou hypotézu o existenci jednotkového kořene a tedy stacionaritě proměnné.

3.2.2 Reálný efektivní měnový kurz

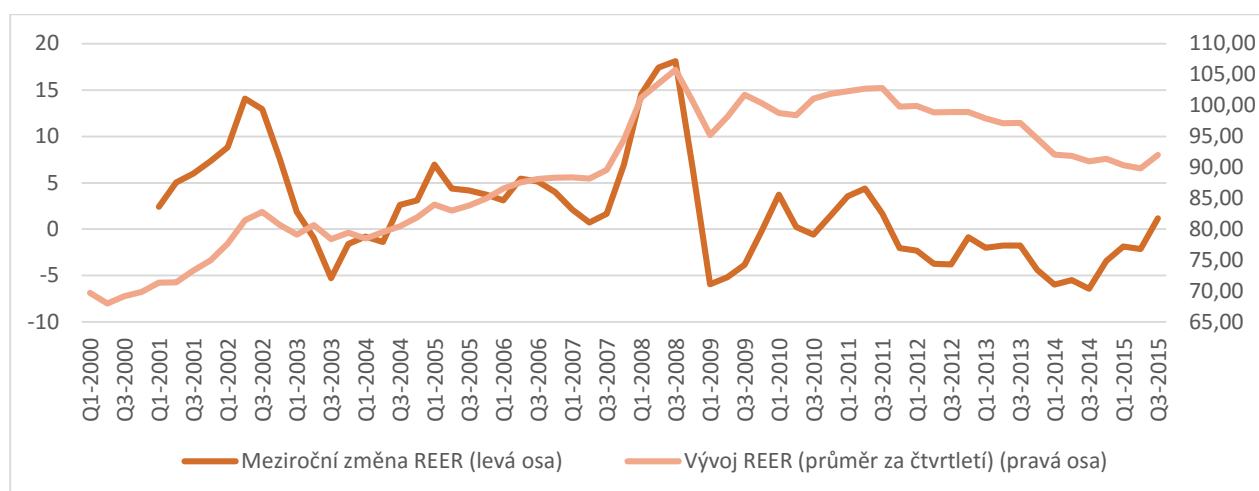
Jak již bylo řečeno, skladba reálného efektivního měnového kurzu je oproti nominálnímu odlišná právě o započtení cenového indexu. V tomto případě se jedná o započtení indexu spotřebitelských cen. Výpočet REER byl proveden ČNB (2016b) a lze ho popsat následujícím tvarem:

$$REER_t = 100 \times \prod_{i=1}^n \left(\frac{NEER_t}{P_{it}} \right)^{w_i}, \quad (3.4)$$

kde $REER_t$ znamená reálný efektivní měnový kurz v čase t , $NEER_t$ představuje nominální efektivní měnový kurz v čase t a P_{it} představuje poměr bazického cenového indexu (v tomto případě indexu spotřebitelských cen) i -tého obchodního partnera v období t k bazickému cenovému indexu v ČR v období t . Výraz w_i poté představuje jednotlivé váhy pro i -tého obchodního partnera (jsou shodné s vahami pro *NEER*, viz Tab. 3.1).

Výsledkem výpočtů je stejný typ indexu jako v případě *NEER*, tedy bazický index. Byla proto provedena totožná transformace popsaná v rovnici (3.3). Grafické znázornění je k dispozici v Grafu 3.2.

Graf 3.2 Vývoj REER a jeho meziroční změna v % v období Q1-01 – Q3-15



Zdroj: ČNB (2016d), vlastní výpočet a zpracování

V případě *REER* lze tvrdit, že snížení hodnoty indexu zvyšuje konkurenceschopnost ČR oproti ostatním státům a naopak. Proto také meziroční změna přináší informaci, že se ČR stala meziročně více či méně konkurenceschopná. Pokud dojde ke srovnání průběhu grafů nominálního a reálného efektivního kurzu, lze si povšimnout velmi podobné trajektorie s mírnými odlišnostmi, které spočívají v různých intenzitách růstů a poklesů u jednotlivých křivek. Vzhledem k velmi nízkému růstu indexu spotřebitelských cen v průběhu let 2014 a 2015 jsou v uvedeném období rozdíly mezi oběma indexy téměř marginální.

I v případě této proměnné je možné tvrdit, že nevykazuje trend, její hodnoty oscilují okolo nuly s mírnou kladnou převahou a neexistuje zde sezónnost, proto lze i tuto proměnnou považovat za stacionární. Taktéž na základě ADF testu byla na 1% hladině významnosti potvrzena stacionarita časové řady. Výsledek testu společně ostatními proměnnými je k dispozici v příloze 2.

3.3 Fundamentální faktory efektivních kurzů – vysvětlující proměnné

Následující subkapitola se zabývá představením jednotlivých fundamentálních faktorů, které dle pojetí práce mají ovlivňovat efektivní kurz české koruny. Tyto faktory byly již zmíněny při představování modelů ovlivňujících NEER a REER. Jmenovitě se tedy jedná o růst reálného HDP, růst spotřebitelských cen, růst peněžní zásoby měnového agregátu M3 a také vývoj krátkodobých úrokových sazeb.

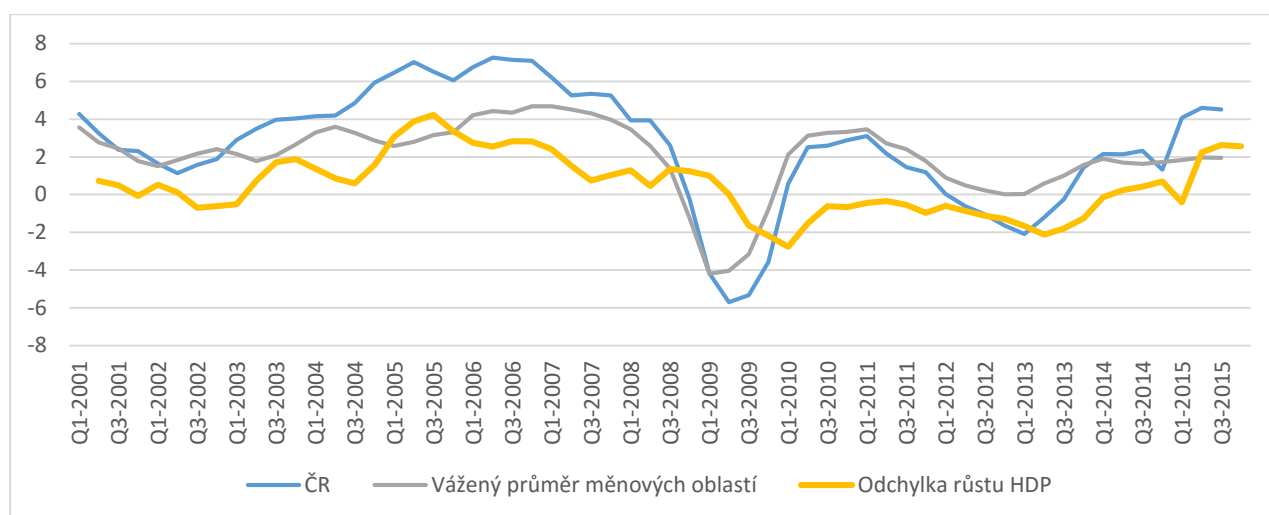
Pro všechny proměnné platí, že jsou počítány jako vážený průměr zemí a měnových oblastí, které byly použity pro výpočet NEER, kdy již bylo vysvětleno, že vzhledem k neúplnosti dat o Rumunsku, byl váhový průměr upraven a váhy jsou představeny v rámci

Tab. 3.2.. Takto vytvořená časová řada váženého průměru dané proměnné ovšem ještě není hotový údaj. Vždy byla vypočtena také odchylka této proměnné, kdy od hodnoty dané proměnné pro ČR byl odečten právě tento vážený průměr pro danou proměnnou ve stejném období. Výsledkem je kladná hodnota (představující kladnou odchylku) či záporná hodnota (pro zápornou odchylku). Jinými slovy, je-li hodnota daného fundamentálního faktoru v ČR vyšší, než vážený průměr všech ostatních zemí, jedná se v tomto případě o kladnou odchylku a naopak. Pro názornost bude vždy v grafech představena křivka reprezentující hodnotu proměnné pro ČR, dále křivka, která představuje onen vážený průměr všech zemí, a také křivka odchylky, tedy rozdíl obou křivek. Pro pozdější práci bude nejdůležitější právě křivka odchylky, která bude následně představovat vysvětlující proměnné v modelech formulovaných v rámci rovnic (3.1) a (3.2).

3.3.1 Růst reálného HDP

První představovanou proměnnou je růst reálného HDP. Data byla získána z databáze OECD (2016a) a MMF (2016) a při definici je použito vysvětlení, že se jedná o standardní měření hodnoty finálních statků a služeb vyprodukovaných v dané zemi za zvolené období mínus hodnotu importovaného zboží a služeb. Data jsou mezinárodně srovnatelná na základě systému národních účtů. Navíc jsou data sezónně očištěna a vyjadřují změnu hodnoty z daného čtvrtletí oproti čtvrtletí minulého roku. Zdrojová data růstu reálného HDP pro ČR a pro ostatní měnové oblasti jsou k dispozici v příloze 3. V následujícím grafu 3.3 si lze povšimnout relativně vyrovnaného růstu a poklesu HDP mezi ČR a váženým průměrem ostatních států. Ve srovnání s ostatními vysvětlujícími proměnnými je tato podobnost velmi dobře zřetelná. Za zmínku stojí především situace z období hospodářské krize, kdy data z váženého průměru měnových oblastí vykazují dno v poklesu HDP o jedno čtvrtletí dříve, než v případě ČR. Z tohoto úhlu pohledu byl průběh krize v ostatních zemích mírně předstihový. Odchylka růstu HDP je až do krize v roce 2009 spíše kladná, po krizi se drží spíše v záporných hodnotách. Zhruba od období intervencí ČNB se ale dostává opět do kladných hodnot, především kvůli oživení HDP v rámci ČR.

Graf 3.3 Vývoj meziročního růstu HDP v % v období Q1-01-Q3-15



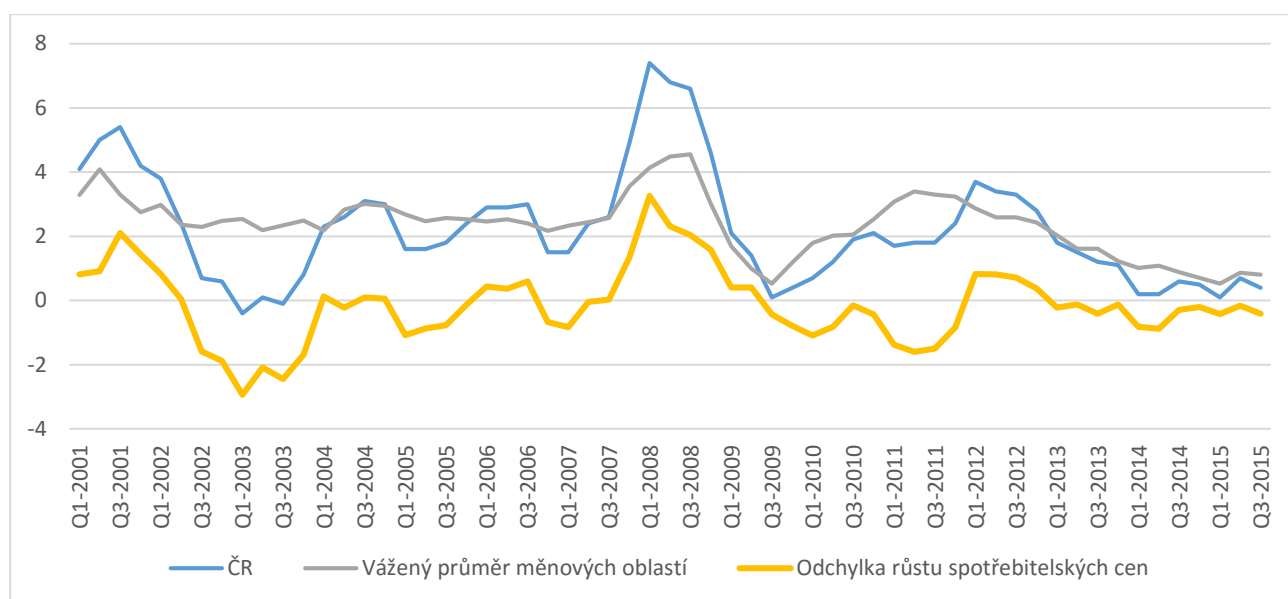
Zdroj: OECD (2016a), Mezinárodní měnový fond (2016), vlastní výpočty a zpracování

Tato odchylka růstu HDP nevykazuje trend, ani není příliš volatilní, tuto časovou řadu lze tedy označit za stacionární. Výsledky ADF testu sice naznačují vyšší signifikanci ($\text{Prob}=0,055$), stále se ale dá hovořit o stacionární časové řadě na 6% hladině významnosti. O výsledku se dá přesvědčit na základě přílohy 2.

3.3.2 Růst spotřebitelských cen

Další proměnnou, která teoreticky ovlivňuje průběh efektivních kurzu, je růst spotřebitelských cen. Data byla opět získána z databáze OECD (2016b). Jedná se zde konkrétně o index spotřebitelských cen, který je definován jako změna v cenách koše zboží a služeb, které jsou poptávány specifickými skupinami domácností. Tento koš je váženým průměrem velkého množství zboží a služeb na základě množství a charakteristiky takto kupovaných, získávaných či placených druhů zboží a služeb v referenční zemi.

Graf 3.4 Vývoj meziročního růstu spotřebitelských cen v % v období Q1-01-Q3-15



Zdroj: OECD (2016b), vlastní výpočty a zpracování

V grafu 3.4 si lze povšimnout střídavě kladné a záporné odchylky růstu těchto spotřebitelských cen mezi ČR a váženým průměrem měnových oblastí. Nejvyšší míry inflace byly zaznamenány v obou případech těsně před vypuknutím hospodářské krize v roce 2009. Přesto byla míra inflace (měřená indexem spotřebitelských cen) v ČR ještě o několik procentních bodů vyšší než kolik byl vážený průměr ostatních zemí. V období let 2014-2015 je ale míra inflace v ČR velmi nízká, což však není ojedinělé. Lze si povšimnout klesající míry inflace i u ostatních zemí, odchylka se tedy pohybuje pouze v těsné blízkosti pod nulou. Zdrojová data u údajů pro ČR a ostatní země jsou uvedena v příloze 4.

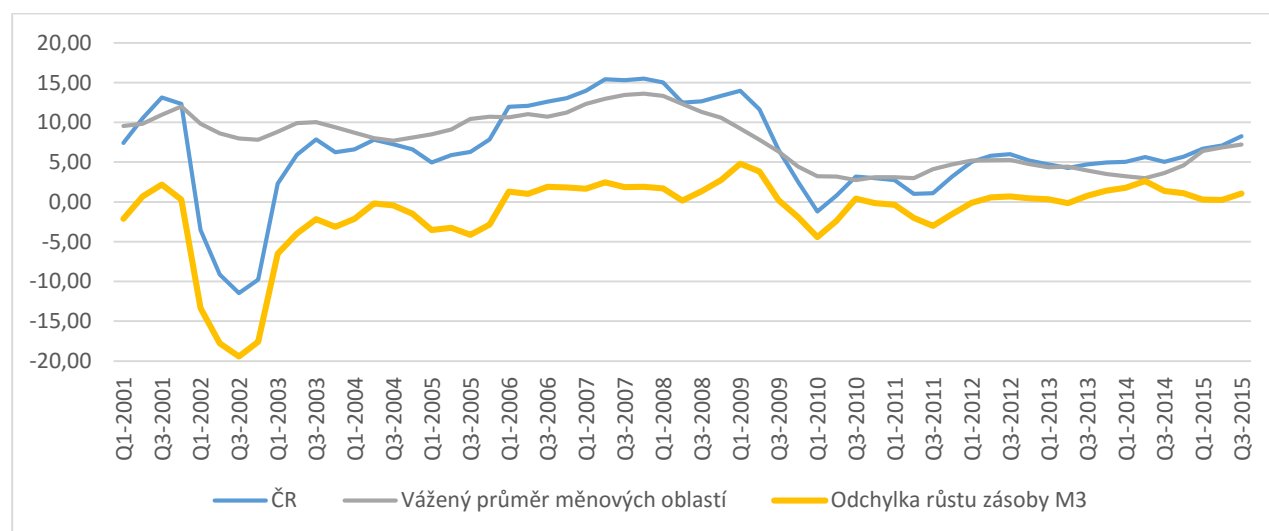
Tato časová řada taktéž nevykazuje trend ani sezónnost, lze ji tedy také považovat za stacionární. Výsledky ADF testu naznačují existenci stacionarity na 5% hladině významnosti (Prob = 0,0251). Výsledek je vypočten v příloze 2.

3.3.3 Růst peněžní zásoby měnového agregátu M3

Následující vysvětlující proměnnou je růst peněžního agregátu M3. Data tohoto statistického souboru byla získána z databáze OECD (2016c) a představují pojetí tzv. širokých peněz; jedná se o depozita s dohodnutou splatností do dvou let, dále zůstatky na účtech se lhůtou pro výběr do tří měsíců a také podíly peněžních fondů a dluhové zástavy se splatností do dvou let.

V databázi OECD je k dispozici také časová řada peněžního agregátu M1. Ten byl taktéž brán v potaz. Při rozhodování o výběru správného agregátu bylo autorem práce použito koncepčního testu mající za cíl porovnat vliv jednotlivých měnových agregátů na indexy NEER a REER. Byl proveden výpočet lineární regrese, kdy vysvětlovanou proměnnou představovaly indexy NEER a REER, vysvětlující proměnné poté nejdříve agregát M1 a poté agregát M3. Z provedených testů vyšlo najevo, že vliv peněžního agregátu M3 je vyšší, než vliv agregátu M1 (především kvůli vyšší hodnotě koeficientu determinace R^2 a signifikanci jednotlivých proměnných v modelech), proto dostal přednost pro další hlubší výpočty. Výsledek obou lineárních regresí je k dispozici v příloze 5.

Graf 3.5 Vývoj meziročního růstu peněžní zásoby M3 v % v období Q1-01-Q3-15



Zdroj: OECD (2016c), vlastní výpočty a zpracování

Vývoj meziročního růstu peněžního agregátu M3 zaznamenaný v Grafu 3.3 lze charakterizovat nejdříve jako hluboký propad tohoto agregátu v průběhu roku 2002 v případě ČR a s tím také spojené odchylky. Tento propad se v rámci odchylky pohyboval těsně u hranice -20 %, což je vzhledem k ostatním hodnotám odchylky velmi odlišná hodnota. Následný vývoj je totiž charakterizován v oscilaci proměnné kolem hodnoty nula. Kvůli tomuto extrémnímu propadu nelze tuto proměnnou označit za stacionární. Výsledky ADF testu, které jsou k dispozici v příloze 2, sice naznačují existenci stacionarity (Prob = 0,0079), přesto bylo ale autorem práce rozhodnuto modifikovat tuto časovou řadu. Tato modifikace je provedena v kapitole 3.4.

Zdrojová data byla rozdělena na původní netransformované hodnoty, které představují bazický index jednotlivých zemí, kdy rok 2010 představoval hodnotu 100. Další část jsou již

data transformovaná dle principu z rovnice (3.3) a představují meziroční změnu peněžní zásoby M3 pro jednotlivé země a měnové oblasti. Původní data jsou k dispozici v příloze 6.

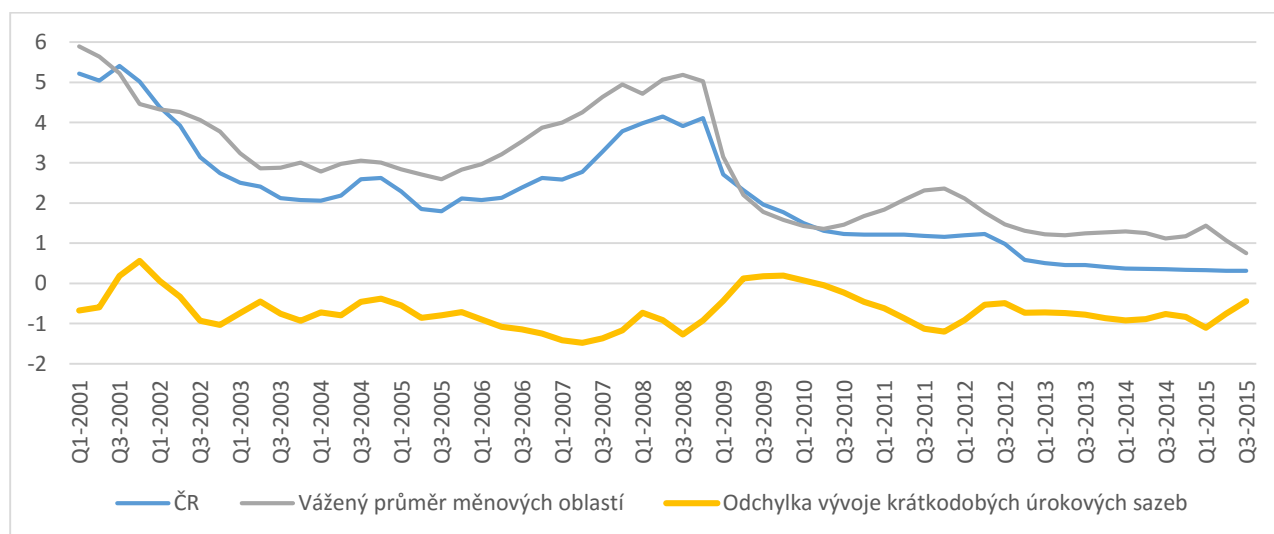
3.3.4 Vývoj krátkodobé úrokové sazby

Poslední vysvětlující proměnnou je vývoj krátkodobé úrokové sazby. Data o těchto sazbách byla taktéž získána z databáze OECD (2016d) a jsou popsána jako takové sazby, jimiž jsou úročeny krátkodobé půjčky mezi finančními institucemi, nebo se jedná o takové sazby, kterými jsou hodnoceny krátkodobé vládní cenné papíry. Tyto krátkodobé úrokové sazby jsou obvykle průměrné denní sazby měřené v procentech, které jsou vypočteny na základě tříměsíční sazby peněžního trhu (pokud jsou data dostupná) nebo sazby pokladničních poukázek.

Jedině u této ze čtyř vysvětlujících proměnných není popsána meziroční změna, ale její absolutní vývoj. Při pokusu o meziroční změnu úrokových sazeb došlo k obrovským skokům v řádu stovek procent, což by neodráželo ekonomickou realitu. Použití principu výpočtu dle rovnice (3.3) by totiž při takto nízkých sazbách představovalo velmi vysoké změny již při nepatrném zvýšení či snížení úrokových sazeb.

V rámci vývoje úrokových sazeb zobrazeného v Grafu 3.6 si lze taktéž povšimnout velmi podobného vývoje úrokových sazeb v ČR a v zahraničí. Přesto je odchylka úrokových sazeb v daném období spíše záporná, pouze v několika obdobích přešla do kladného stavu. Znamená to, že z krátkodobého hlediska nabízí ČR často nižší úrokovou sazbu, než co nabízí vážený průměr ostatních zemí. Původní data, ze kterých vychází výpočty pro Graf 3.6, jsou k dispozici v příloze 7.

Graf 3.6 Vývoj krátkodobé úrokové sazby v % v období Q1-01-Q3-15



Zdroj: OECD (2016d), vlastní výpočty a zpracování

Lze si také povšimnout, že časová řada odchylky sice neosciluje kolem hodnoty nula, je dlouhodobě spíše záporná, přesto nevykazuje trend, ani není příliš volatilní, je možné ji tedy označit za stacionární. Tuto skutečnost potvrzuje také vypočtený ADF test z přílohy 2 (Prob = 0,0046). Na 1% hladině významnosti lze tvrdit, že tato vysvětlující proměnná je stacionární.

3.4 Deskriptivní statistika proměnných

Tato část práce se bude zabývat popisem jednotlivých proměnných z hlediska statistických prvků a ověřování normality. Komplexní pohled deskriptivní statistiky proměnných nabízí hned následující Tab. 3.3, ve které jsou k dispozici data o všech proměnných popisovaných v kapitole 3.3. Je zde možné zpozorovat výsledný počet pozorování, který je u všech proměnných N=59. V ostatních statistikách se již jednotlivé proměnné liší.

Tabulka 3.3 Deskriptivní statistika proměnných

Case Summaries						
	NEER	REER	varCPI	varSRIR	varGDP	varM3
N	59	59	59	59	59	59
Mean	2,3829	2,0224	-,1902	-,6900	,5283	-1,2742
Median	1,9720	1,6400	-,1934	-,7500	,4900	,2600
Std. Deviation	5,46314	5,69949	1,16052	,43528	1,62531	4,84631
Variance	29,846	32,484	1,347	,189	2,642	23,487
Kurtosis	,251	,824	,743	,516	-,562	6,549
Skewness	,677	,922	,297	,776	,238	-2,492
Minimum	-6,18	-6,43	-2,99	-1,48	-2,77	-19,44
Maximum	16,02	18,10	3,18	,56	4,23	4,78

Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

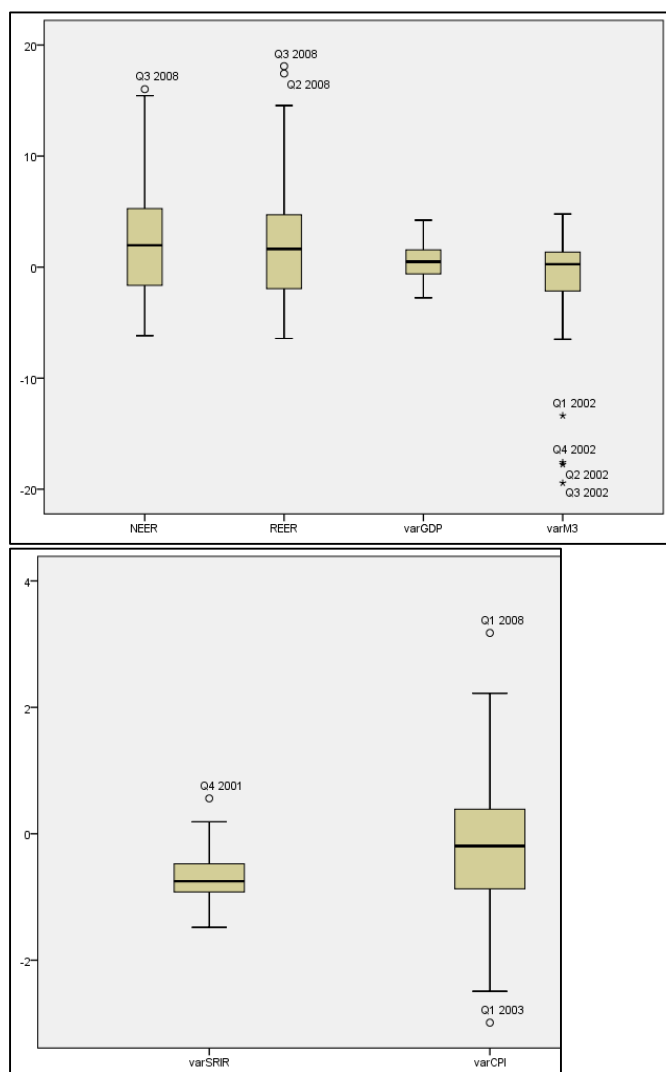
V pojetí rozsahu mezi minimem a maximem lze proměnnou *varSRIR*, tedy odchylku vývoje krátkodobých úrokových sazeb, charakterizovat v relativně úzkém pásu hodnot <-1,48 %;0,56 %>. Ostatní proměnné jsou v rozdílu mezi minimem a maximem podstatně širší. Minimum pro proměnnou *varGDP* je -2,77, následované hodnotou pro *varCPI*, která činí -2,99 %, pro *NEER* je -6,18 %, pro *REER* -6,43 %, pro a pro *varM3* dokonce -19,44 %. Maximum je naopak nejvyšší pro hodnoty *REER* (18,10 %) a *REER*

(16,02 %), následováno hodnotou pro *varM3* (4,78 %) a *varGDP* (4,23 %). Nejmenší z této skupiny proměnných má s hodnotou 3,18 % proměnná *varCPI*.

Rozdíly mezi střední hodnotou a mediánem nejsou téměř v žádné z proměnných zvlášť vysoké, což je orientační známka, zda jsou proměnné normálně rozdělené. Rozdíly pro *NEER* a *REER* jsou sice vyšší, než 10 %, nejedná se ale o tak výrazný rozdíl. Výjimku tvoří proměnná *varM3*, kde je rozdíl již znatelný.

Za zmínku stojí také data o špičatosti (kurtosis) a šikmosti (skewness). V rámci špičatosti lze tvrdit, že kromě proměnné *varGDP*, kde je pozorováno plošší rozložení (-0,562) jsou data spíše špičatější, v případě proměnné *varM3* dokonce výrazně špičaté (hodnota 6,549). U šikmosti platí, že všechny proměnné kromě *varM3* jsou pozitivně sešikmené. V rámci proměnné *varM3* jsou naopak data výrazně negativně sešikmená (-2,492). Šikmost a špičatost jednotlivých časových os má také vliv na normální rozdělení proměnných. Grafická analýza proměnných je představena v příloze 8.

Graf 3.7 Boxplot (krabicový graf) pro všechny proměnné



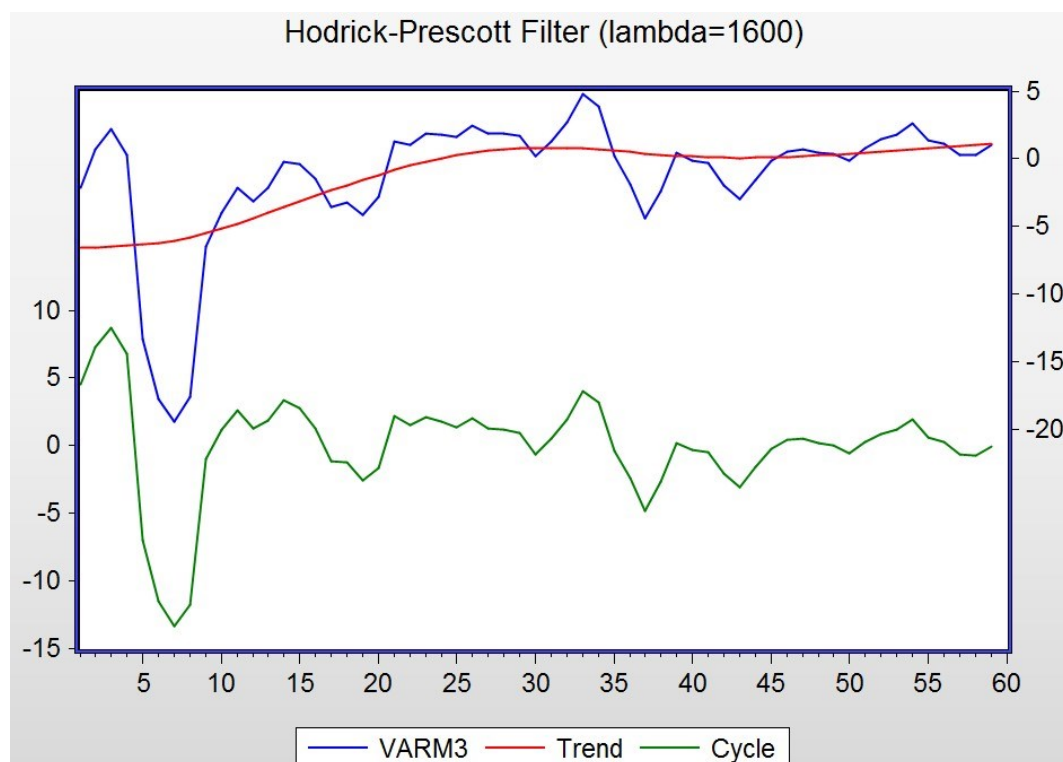
Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

V krabicovém grafu je možné odhalit vybočující a odlehlé hodnoty v datovém souboru. Body za vnější hradbou, tzv. vousy, jsou odlehlé hodnoty a mohou narušovat výpočet. Graf 3.7 je z důvodu větší přehlednosti rozdělen na dvě části s různými měřítky. První část, do které spadají proměnné *NEER*, *REER*, *varGDP* a *varM3*, je zpracována s rozpětím $\langle -20; 20 \rangle$. Druhá skupina proměnných (*varSRIR* a *varCPI*) má svůj průběh mnohem užší a při rozpětí $\langle -20; 20 \rangle$ by byla špatně čitelná. Proto byla zpracována samostatně s rozpětím $\langle -2; 4 \rangle$. Lze si povšimnout několika zobrazených odlehlých hodnot (body označené kolečkem), například hodnotu z období Q3-2008 pro *NEER*, která jen těsně překračuje horní hradbu. Tyto body sice vybočují ze zbytku hodnot, ale v zásadě neznemožňují další výpočty. Jsou zde ale zobrazeny také tzv. extrémně odlehlé hodnoty (body zobrazené hvězdičkou), které jsou již významně odlehlé od svých zbylých hodnot. Konkrétně se jedná o čtyři hodnoty proměnné *varM3*

z období Q1 – Q4-2002. Tyto hodnoty daleko přesahují střední hodnotu dané časové řady a musí být nahrazeny.

K řešení tohoto problému byl použit princip rozkladu proměnné na trendovou a cyklickou složku. K rozkladu bylo použito aplikace Eviews 9. Grafická analýza tohoto rozkladu je k dispozici v následujícím Grafu 3.8.

Graf 3.8 Rozklad proměnné $varM3$ pomocí Hodrickova-Prescottova filtru



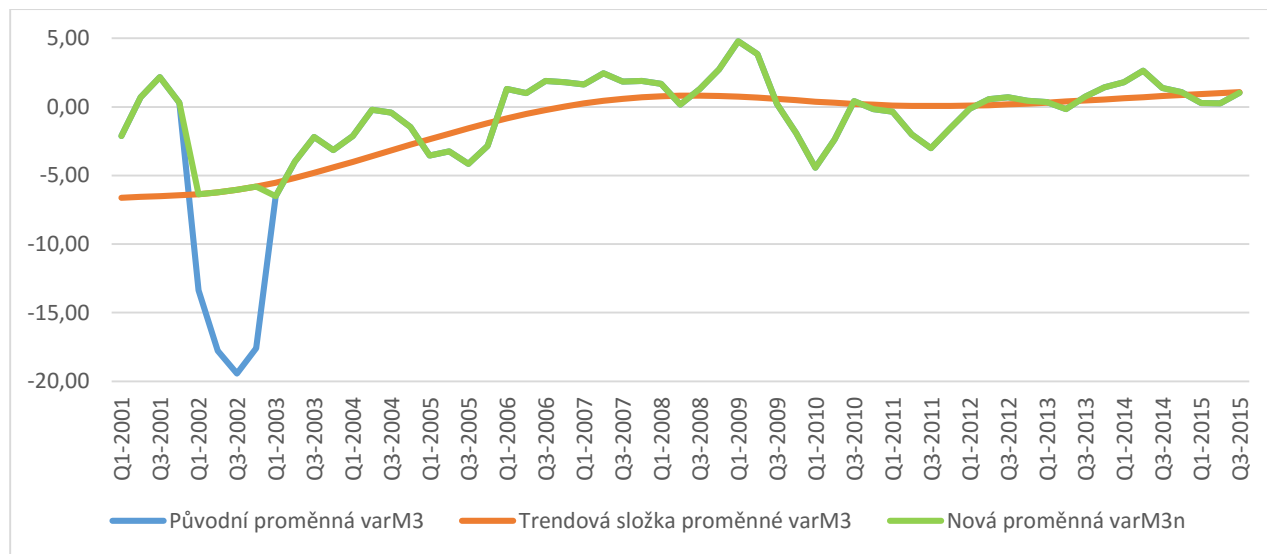
Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru Eviews 9

Z uvedeného grafu si lze povšimnout vývoje původní proměnné $varM3$ charakterizované modrou křivkou. Pomocí Hodrickova-Prescottova filtru byla zjištěna trendová a cyklická složka této proměnné. Cyklická složka, charakterizovaná zelenou křivkou, je zobrazena v měřítku levé osy, původní proměnná a trendová složka (červená křivka) jsou zobrazeny na pravé ose. Ve čtyřech obdobích s extrémně odlehlými hodnotami budou hodnoty v původní časové řadě nahrazeny takto vypočtenými hodnotami trendu. Tato nová proměnná bude v další části práce nazývána $varM3n$.

Tímto nahrazením došlo k mírnému zhoršení schopnosti interpretovat vliv změny růstu peněžního agregátu M3 na efektivní měnové kurzy, nicméně je nutno podotknout, že v daném časovém období se podobný exces již neopakoval a jednalo se tedy o ojedinělý případ. Proměnné $varM3$ a $varM3n$ se liší právě a pouze ve zmíněných extrémně odlehlých

hodnotách, jinak jde o totožné křivky. Původní proměnná a také trendová složka, kterou je odlehlá část nahrazená, jsou graficky znázorněny v grafu 3.9.

Graf 3.9 Srovnání původní a nové proměnné $varM3$ a $varM3n$



Zdroj: vlastní zpracování

Z uvedeného Grafu 3.9 si lze povšimnout, že trendová složka vypočtená dle Hodrickova-Prescottova filtru v zásadě odpovídá oscilacím původní proměnné. Jedinou výjimku tvořil zmíněný výrazný propad v roce 2002. Takto nově vytvořená proměnná $varM3n$ se bude objevovat v dalších výpočtech. Statistická analýza (testování stacionarity, deskriptivní statistika, boxplot a histogram) této nové proměnné a její srovnání s původní proměnnou je k dispozici v příloze 9. Výtahem této analýzy může být tvrzení, že nová proměnná $varM3n$ již vykazuje normální rozdělení, neobsahuje odlehlé hodnoty a ADF test stacionarity sice objevil mírné zhoršení signifikance, stále ale nezamítavé rozhodnutí hypotézy o existenci jednotkového kořene na 5% hladině významnosti.

3.5 Dílčí shrnutí

V této kapitole byly představeny dva modely efektivních kurzů a fundamentálních faktorů, které jsou v těchto modelech vyznačovány jako proměnné vysvětlující pohyb efektivních kurzů. V prvním modelu je představena rovnice, kdy nominální efektivní měnový kurz je vysvětlován odchylkou růstu reálného HDP, růstu spotřebitelských cen, růstu peněžní zásoby M3 a vývoje krátkodobé úrokové sazby. Druhý model značí vysvětlovanou proměnnou jako reálný efektivní měnový kurz, který je vysvětlován stejnými proměnnými

bez odchylky růstu spotřebitelských cen, jelikož efekty spotřebitelských cen se projevují již ve výpočtu REER. Následně byl vysvětlen princip skladby a výpočtu NEER a REER. Vážený průměr byl mírně upraven o chybějící data o Rumunsku. Stejný vážený průměr byl poté použit i u výpočtu jednotlivých vysvětlujících proměnných. Následně byl vždy od údaje pro ČR odečten údaj tohoto váženého průměru a vznikla tak odchylka. Taková odchylka byla vypočtena pro všechny vysvětlující proměnné a bude tvořit základ pro další analýzu a testování vlivu na *NEER* a *REER*. V rámci deskriptivní analýzy bylo zjištěno, že proměnná *varM3* významně vybočovala v otázce šikmosti a špičatosti dat a některé hodnoty byly extrémně odlehlé. Po nahrazení těchto odlehlých hodnot hodnotami trendu časové řady došlo k významnému zlepšení a odlehlé hodnoty se zde již neobjevují. Takto nahrazená časová řada byla nazvána *varM3n* a bude použita pro další analýzu k sestrojení regresního modelu odhadovaného v kapitole 4.

4 Testování vlivu fundamentálních faktorů na efektivní kurz

Informace uvedené v této kapitole se budou týkat především testování vlivu fundamentálních faktorů (tedy vysvětlujících proměnných z kapitoly 3.3) na efektivní kurzy (vysvětlené a popsané v kapitole 3.2). Teoretický vztah mezi těmito vysvětlujícími a vysvětlovanými proměnnými je popsán v rámci rovnice (2.2). Primárním cílem této části je tedy dojít k modelu, který by ověřil vztah ze zmíněné rovnice, případně našel jiný typ vztahů.

Jelikož byly v předchozí kapitole představeny dvě vysvětlované proměnné (*NEER* a *REER*), také modely budou celkem dva. V prvním bude představen vliv fundamentálních faktorů na nominální efektivní měnový kurz, ve druhém poté na reálný efektivní měnový kurz. Jak již bylo zmíněno, rozdíl ve skladbě modelu bude ze začátku především v počtu vysvětlujících proměnných. Reálný efektivní měnový kurz má již ve svém výpočtu implementován vliv cenové hladiny, proto v tomto případě nebude použita proměnná odchylky růstu spotřebitelských cen (*varCPI*). Jinak bude u modelů postupováno stejným způsobem.

V první řadě bude provedena analýza zpoždění mezi vysvětlovanou a vysvětlujícími proměnnými. Dle autora práce se očekává určité zpoždění mezi působením vlivu změny fundamentálních proměnných na měnový kurz. K nalezení optimálního časového posunu bude proveden pomocí křížové korelace proměnných. Po nalezení nejvhodnějšího posunu proměnných bude provedena difference toho řádu, jehož zpoždění bude, s přihlédnutím k předpokladu existence horizontu měnové politiky, nejvhodnější.

S takto upravenými zpožděnými proměnnými bude poté provedena analýza výskytu multikolinearity pro jednotlivé vysvětlující proměnné. Analýza bude provedena pomocí korelační matice proměnných jako výstup ze softwaru IBM SPSS 23.

Dalším krokem bude samotné sestavení lineárního vícerozměrného regresního modelu. Jako vysvětlující proměnné budou do modelu vstupovat již korigované a diferencované proměnné, pokud bude potřeba jejich úprava. V tomto lineárním regresním modelu bude použito metody nejmenších čtverců. V rámci modelu bude věnována pozornost statistické významnosti modelu jako celku, ale také jednotlivých proměnných. Pro analýzu bude taktéž použit výstup ze softwaru IBM SPSS 23, který tuto významnost označuje jako signifikanci (*sig.*). Platí, že je-li $sig < 0,05$, nelze zamítnout statistickou hypotézu o nevýznamnosti, a to na 5% hladině významnosti. Výsledkem regresního modelu bude vztah mezi jednotlivými proměnnými, který bude vyjadřovat pozitivní či negativní závislost jednotlivých vysvětlujících proměnných ve vztahu k vysvětlované proměnné (čemuž odpovídá kladná či

záporná hodnota regresních koeficientů β_n představených v rovnicích (3.1) a 3.2)), ale také konkrétní míru vlivu jednotlivé proměnné na efektivní měnový kurz (čemuž odpovídá hodnota regresního koeficientu). Celkový vliv všech proměnných je poté vyjádřen pomocí koeficientu determinace R^2 . Ten nabývá hodnot od nuly (model vůbec nevysvětluje chování vysvětlované proměnné) do jedné (model zcela vysvětluje chování vysvětlované proměnné). Cílem bude dosáhnout co nejvyšší hodnoty koeficientu determinace tak, aby jednotlivé korigované vysvětlující proměnné byly schopny vysvětlit co největší část variability vysvětlované proměnné.

Poslední část práce při modelování bude věnována problematice autokorelace a heteroskedasticity reziduální (zbytkové, nevysvětlené) části modelu.² Oba jevy jsou charakterizovány jako modelové vady a dle Hančlové (2012) by měly být odstraněny či alespoň korigovány.

4.1 Model vlivu fundamentálních faktorů na NEER

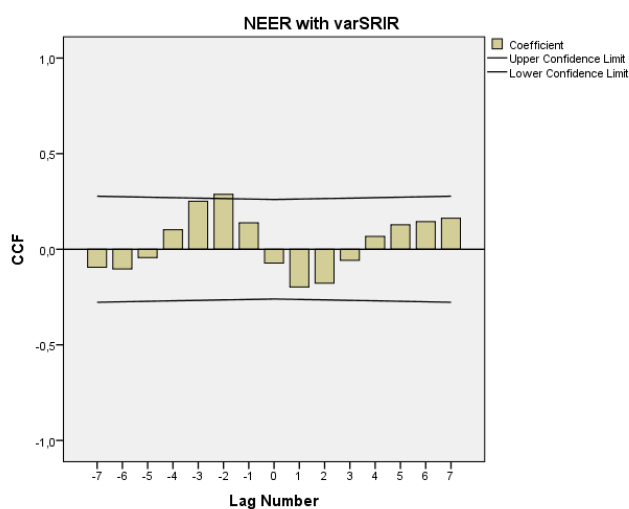
V prvním modelu bude tedy testován vliv všech představených fundamentálních faktorů z kapitoly 3.3 na nominální efektivní měnový kurz. Teoretickým předpokladem, který vychází z rovnice (2.2) je pozitivní vliv odchylky úrokových sazeb a růstu reálného HDP, zároveň ale negativní vliv odchylky růstu CPI a růstu peněžní zásoby (v tomto případě agregátu M3).

4.1.1 Analýza zpoždění

Záporný či kladný vliv jednotlivých proměnných lze již částečně objevit při analýze zpoždění mezi jednotlivými vysvětlujícími a vysvětlovanou proměnnou. Adekvátní je v později fázi modelování pracovat s takovou proměnnou, která v křížové korelaci vykazuje vyšší hodnotu, než hranice konfidenčního intervalu. Jednotlivé výstupy z křížových korelací jsou výstupy ze softwaru IBM SPSS 23.

² Hindls, Hronová, Seger a Fischer (2007) užívají definici, že náhodnou složku časové řady lze chápat jako výsledek působení nespécifikovaného souboru náhodných vlivů, jejichž zdrojem jsou nepodchycené drobné a vzájemné nezávislé vlivy, které se v rámci časové řady kompenzují. Hušek (1999) dodává, že je-li náhodná složka modelu v libovolném období pozorování zkorelována s náhodnou složkou v předcházejících obdobích, hovoříme o autokorelaci náhodných složek. O heteroskedasticitě se Hušek (1999) vyjadřuje jako o porušení podmínky lineárního regresního modelu, která se týká požadavku konstantního a konečného rozptylu náhodných složek, tudíž i reziduí. Zároveň ale dodává, že problém heteroskedasticity se mnohem častěji objevuje u průřezové analýzy, než u analýzy časových řad.

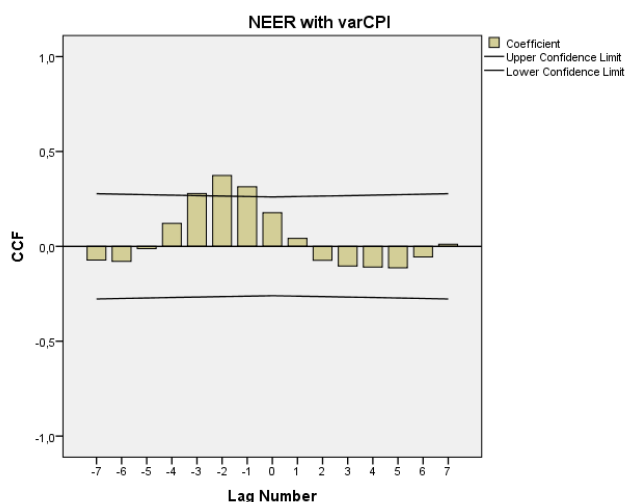
Graf 4.1 Křížová korelace proměnných NEER a varSRIR



Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

Z výstupu v Grafu 4.1 si lze povšimnout jediné výraznější korelace mezi proměnnými *NEER* a *varSRIR* při zpoždění vysvětlující proměnné 2. řádu. Při tomto zpoždění dosahuje korelace proměnných hodnoty 0,287. Změna ve vývoji úrokových sazeb se tedy nejvýrazněji projeví ve změně nominálního efektivního měnového kurzu se zpožděním 2 období (2 čtvrtletí). Pro další práci bude tedy použita nová proměnná *varSRIR_Lag2*, pro kterou platí, že jde o původní proměnnou, u které bylo provedeno zpoždění o dvě období.

Graf 4.2 Křížová korelace proměnných NEER a varCPI

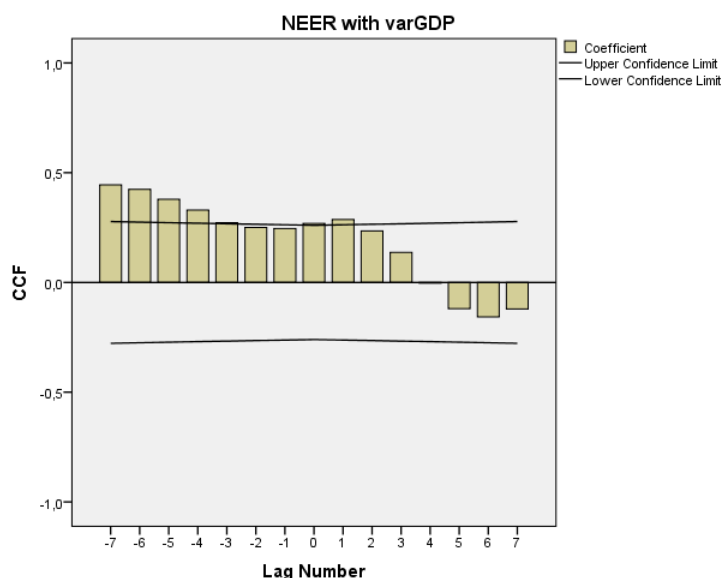


Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

V případě křížové korelace mezi proměnnými *NEER* a *varCPI* z Grafu 4.2 je pozorována podobná situace jako u předchozí křížové korelace. Nejvyšší vzájemné působení

obou proměnných je pozorováno se zpožděním 2 období. Hodnota korelačního koeficientu je v tomto případě 0,374. Také u této proměnné bude tedy provedeno zpoždění a bude vytvořena nová proměnná *varCPI_Lag2*.

Graf 4.3 Křížová korelace proměnných NEER a varGDP

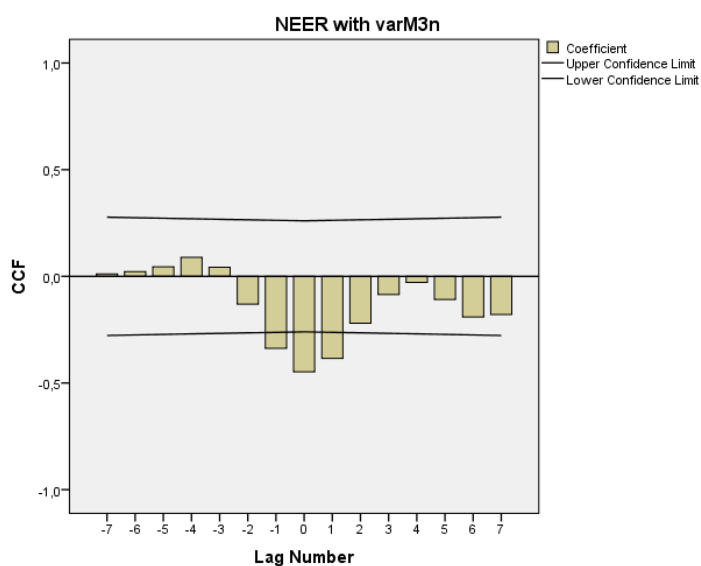


Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

V případě křížové korelace mezi nominálním efektivním měnovým kurzem a odchylkou růstu HDP došlo k situaci, kdy více kombinací zpoždění a předstihů mezi *NEER* a *varGDP* přesahují konfidenční interval a jejich vztah v daném časovém posunu je tedy statisticky významný, přičemž rozdíly mezi jednotlivými hodnotami nejsou tak vysoké. Konfidenční interval přesahuje vztah s předstihem *varGDP* o 1 období (s hodnotou korelačního koeficientu 0,286), vztah v rámci stejného období (0,269) a poté vztahy se zpožděním 3-7 období (9-21 měsíců, hodnoty od 0,273 po 0,445). Vzhledem k ekonomické logice je vhodnější pracovat s předpokladem, že změna v růstu HPD se projeví ve změně měnového kurzu s určitým zpožděním (například kvůli existenci efektu J-křivky a dalších faktorů). Není tedy vhodné použít předstihový vztah. Výsledky z Grafu 4.3 naznačují, že použití vztahu s největším zpožděním (7 čtvrtletí) by sice vedlo k nejlepšímu vzájemnému vztahu, ale snížilo by celkový počet pozorování v analýze časové řady o 7 období, což je vzhledem k nepříliš dlouhé časové řadě poměrně velký zásah, který by mohl zakrýt jinak odhalitelné vztahy jiných proměnných. Autorem práce bylo tedy rozhodnuto vytvořit všechny zpožděné proměnné, které přesahují konfidenční interval a představují vztah ve stejném časovém okamžiku nebo se zpožděním

(nově se tedy jedná o proměnné *varGDP_Lag3*, *varGDP_Lag4*, *varGDP_Lag5*, *varGDP_Lag6* a *varGDP_Lag7*), které budou společně s nezměněnou proměnnou *varGDP* postupně použity do výsledného modelu. Bude vybrána taková proměnná, u které bude celkový koeficient determinace R^2 vykazovat nejvyšší hodnotu a bude tedy vysvětlena největší část modelu. Zároveň bude ale dbáno na pokud možno co nejvyšší hodnotu Durbin-Watson statistiky, která by mohla značit přítomnost autokorelace reziduální složky modelu.

Graf 4.4 Křížová korelace proměnných NEER a varM3n



Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

Z uvedeného Grafu 4.4 je patrný okamžitý vzájemný vliv mezi změnou v indexu *NEER* a modifikovanou proměnnou *varM3n*. Pro tento vztah je korelační koeficient záporný a nejvyšší je v bodě bez zpoždění. Tato proměnná tedy nebude zpožďována a v dalších částech práce bude použito proměnné *varM3n* bez zpoždění.

Výsledkem této analýzy bude tedy použití vysvětlujících proměnných se zpožděním, konkrétně odchylku úrokových sazeb zpožděnou o 2 období (*varSRIR_Lag2*), také odchylku indexu spotřebitelských cen zpožděnou o 2 období (*varCPI_Lag2*), odchylku peněžního agregátu M3 bez zpoždění a kombinaci odchylek růstu HDP se zpožděním i bez něj, kde bude rozhodnuto až na základě výsledků odhadů lineárního regresního modelu (proměnné *varGPD*, *varGDP_Lag3*, *varGDP_Lag4*, *varGDP_Lag5*, *varGDP_Lag6* a *varGDP_Lag7*).

4.1.2 Korelace proměnných

Cílem této subkapitoly je představit korelační koeficienty nejen ve vztahu mezi vysvětlovanou (*NEER*) a vysvětlujícími proměnnými, ale mezi všemi proměnnými současně. Důvodem pro tento krok je případné zjištění multikolinearity, tedy vzájemné korelace mezi vysvětlujícími proměnnými. Tento krok by poté snižoval logičnost použití těchto proměnných, jelikož by jejich průběh byl velmi podobný a při vytváření regresního modelu by docházelo k tzv. zdánlivé regresi.

Tabulka 4.1 Korelační matice proměnných v modelu NEER

		Correlations				
		NEER	varM3n	varCPI_Lag2	varSRIR_Lag2	varGDP
NEER	Pearson Correlation	1	-,448**	,374**	,288*	,269*
	Sig. (2-tailed)		,000	,004	,030	,039
	N	59	59	57	57	59
varM3n	Pearson Correlation	-,448**	1	,254	-,611**	-,032
	Sig. (2-tailed)	,000		,057	,000	,812
	N	59	59	57	57	59
varCPI_Lag2	Pearson Correlation	,374**	,254	1	,112	-,151
	Sig. (2-tailed)	,004	,057		,400	,262
	N	57	57	58	58	57
varSRIR_Lag2	Pearson Correlation	,288*	-,611**	,112	1	-,308*
	Sig. (2-tailed)	,030	,000	,400		,020
	N	57	57	58	58	57
varGDP	Pearson Correlation	,269*	-,032	-,151	-,308*	1
	Sig. (2-tailed)	,039	,812	,262	,020	
	N	59	59	57	57	59

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

V Tab 4.1 je představena korelační matice, kde jsou uvedeny všechny proměnné, které se budou vyskytovat v následném regresním modelu včetně zpoždění zjištěných z předchozí subkapitoly (pro zjednodušení byla použita proměnná *varGDP* bez zpoždění). Jelikož je z přílohy 8 patrné, že proměnné mají normální rozdělení, je pro tuto analýzu využit Pearsonův korelační koeficient.

Cílem každého ekonometrického modelu je získat co nejvyšší korelační koeficient v rámci vztahu mezi vysvětlovanou a vysvětlujícími proměnnými. V korelační matici jsou

tyto vztahy vyjádřeny v prvním řádku a v prvním sloupci jako hodnota Pearson Correlation. Další řádky a sloupce představují vysvětlující proměnné. Na diagonále matice je poté hodnota Pearsonova koeficientu rovna jedné, jelikož se jedná vždy o vztah stejné proměnné. Ostatní hodnoty pod a nad diagonálou jsou poté hodnoty korelačního koeficientu vzájemně mezi vysvětlujícími proměnnými. Podstatou problému multikolinearity je příliš vysoký koeficient korelace právě mezi vysvětlujícími proměnnými. Nejvyšší koeficient korelace a pravděpodobnou multikolinearitu proměnných představuje vztah mezi proměnnými *varSRIR_Lag2* a *varM3n*, kdy hodnota tohoto koeficientu je -0,611, tedy středně vysoká negativní závislost. To vše navíc na 1% hladině významnosti, což je v tabulce zobrazeno jako hodnota Sig. (2-tailed). Dle Huška (1999) se multikolinearita pokládá za neúnosnou, pokud některý z koeficientů korelace mezi vysvětlujícími proměnnými dosáhne absolutní hodnoty vyšší než 0,8. Tato situace zde sice nenastala, nejedná se tedy o multikolinearitu v pravém slova smyslu. Nicméně jde o signál, že v případném lineárním regresním modelu bude potřeba dbát na obě proměnné.

V případě korelačních koeficientů mezi *NEER* a vysvětlujícími proměnnými lze tvrdit, že všechny jsou statisticky významné na hladině významnosti 5 %. Nejvyšší, a zároveň jediný negativní vztah, je zaznamenán u vztahu mezi *NEER* a *varM3n*. Konkrétně se jedná o hodnotu koeficientu -0,448, tedy střední negativní závislost. Následné závislosti jsou pozitivní s hodnotami 0,374 (pro proměnnou *varCPI_Lag2*), 0,288 (*varSRIR_Lag2*) a 0,269 (*varGDP*, u této proměnné se ale dá očekávat mírně odlišný výsledek ve zpožděných verzích). Z uvedeného vztahu vyplývá, že všechny proměnné lze použít do lineárního regresního modelu.

4.1.3 Lineární regresní model

V této části bude představen lineární regresní model, který bude postupně upravován, aby byla vysvětlena co možná největší část variability vysvětlované proměnné (v tomto případě *NEER*) za použití vysvětlujících proměnných s ohledem na další sledované atributy (například hodnotou Darbinovy-Watsonovy statistiky, která je dle Hančlové (2012) měřítkem pro zjištění autokorelace reziduální složky modelu).

V první řadě je potřeba vybrat správné zpoždění proměnné *varGDP* pro další práci s modelem. Autorem práce tedy byly vytvořeny jednotlivé regresní modely, do kterých byly postupně zanášeny proměnné *varGDP*, *varGDP_Lag3*, *varGDP_Lag4*, *varGDP_Lag5*, *varGDP_Lag6* a *varGDP_Lag7* vytvořené na základě analýzy z kapitoly 4.1.1. Z výsledků

všech regresních modelů je patrné, že všechny ze sledovaných vysvětlujících proměnných byly na základě *t*-testu statisticky významné na 5% hladině významnosti. Rozhodujícím pro výběr faktoru byla ale velikost koeficientu determinace (R^2 , později označovaného jako R Square) a také hodnota Durbinovy-Watsonovy (dále jen D-W) statistiky. Výsledky z jednotlivých regresních modelů jsou k dispozici v následující tabulce.

Tabulka 4.2 Srovnání regresních modelů u proměnné *varGDP* (model NEER)

Použitá proměnná	Koeficient determinace (R square)	Durbinova-Watsonova statistika (autokorelace reziduální složky)
<i>varGDP</i>	0,577	0,729
<i>varGDP_Lag3</i>	0,571	0,729
<i>varGDP_Lag4</i>	0,588	0,565
<i>varGDP_Lag5</i>	0,614	0,574
<i>varGDP_Lag6</i>	0,595	0,560
<i>varGDP_Lag7</i>	0,566	0,569

Zdroj: vlastní zpracování

Z výše uvedené Tab. 4.2 lze získat informace o výsledném koeficientu determinace a také o hodnotě D-W statistiky. Lze si povšimnout, že v rámci hodnoty koeficientu determinace se všechny modely pohybují v poměrně úzkém pásu mezi hodnotou 0,566 – 0,614, jedná se tedy o rozdíl 0,048. Jinými slovy, model s nejnižším koeficientem determinace je schopen vysvětlit pouze o 4,8 % variability vysvětlované proměnné méně než model s nejvyšším indexem determinace. V otázce D-W statistiky vykazují všechny modely na základě hodnot pozitivní autokorelace reziduální složky modelu. Nejvyšší hodnotu D-W statistiky (a tedy nejmenší pozitivní autokorelaci) vykazují modely s proměnnými *varGDP* a *varGPD_Lag3*. Hodnota D-W statistiky proměnné poté v dalších modelech významně klesá až k hodnotám 0,560-0,574. Použití těchto proměnných by tedy ještě zesílilo již tak patrný efekt pozitivní autokorelace v modelu. Z proměnných s nejvyšší hodnotou D-W statistiky má nepatrně vyšší index determinace proměnná *varGDP*. Proto pro další analýzu bude použita právě tato proměnná, tj. bez zpoždění.

S touto proměnnou bude tedy odhadován celý lineární regresní model. Výsledkem modelu je rozdělení údajů do tří tabulek. V první z tabulek jsou představeny základní údaje a shrnutí výsledku modelu. Především je zde zmíněn koeficient determinace (R Square) a hodnota D-W statistiky. Druhá tabulka představuje ANOVA statistiku, tedy výsledek *F*-testu o statistické významnosti modelu jako celku. Třetí tabulka je poté zaměřena na

vysvětlující proměnné v modelu. Je zde vypočítána úroňová konstanta a také výsledky *t*-statistiky a její signifikanci. Na 5% hladině významnosti platí, že je-li signifikance (v tabulce označováno jako Sig.) vyšší, než hodnota 0,050, stává se proměnná v modelu statisticky nevýznamná. Analogicky to platí také pro 1% hladinu významnosti (Sig >0,010) a 10% hladinu významnosti (Sig >0,100).

Výsledkem odhadu lineárního regresního modelu, který se skládá z vysvětlujících proměnných uvedených z předchozích odstavců (*varGDP*, *varSRIR_Lag2*, *varCPI_Lag2*, *varM3n*) jsou představeny v následujících tabulkách.

Tabulka 4.3 Přehled regresního modelu pro proměnnou NEER

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,759 ^a	,577	,544	3,74883	,729

a. Predictors: (Constant), *varGDP*, *varM3n*, *varCPI_Lag2*, *varSRIR_Lag2*

b. Dependent Variable: NEER

Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

Údaje v Tab 4.3 jsou údaje shodné s údaji uvedenými pro proměnnou *varGDP* z Tab. 4.2. Koeficient determinace R Square má v této verzi modelu hodnotu 0,577 a hodnota D-W statistiky se nachází na hodnotě 0,729, což značí pozitivní autokorelaci modelu.

Tabulka 4.4 ANOVA statistika regresního modelu pro proměnnou NEER

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	996,017	4	249,004	17,718	,000 ^b
	Residual	730,793	52	14,054		
	Total	1726,810	56			

a. Dependent Variable: NEER

b. Predictors: (Constant), *varGDP*, *varM3n*, *varCPI_Lag2*, *varSRIR_Lag2*

Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

ANOVA statistika z Tab 4.4 je výsledkem *F*-testu, jehož signifikance (Sig.) má hodnotu 0,000. To značí na statistickou významnost modelu jako celku.

Tabulka 4.5 Regresní koeficienty modelu pro NEER

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,969	1,256		,771	,444
	varM3n	-1,318	,267	-,638	-4,928	,000
	varCPI_Lag2	2,786	,468	,592	5,951	,000
	varSRIR_Lag2	-,891	1,655	-,071	-,539	,593
	varGDP	1,053	,328	,318	3,208	,002

a. Dependent Variable: NEER

Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

Z Tab. 4.4 lze vyčíst hned několik údajů. V prvním řádku jsou uvedeny údaje o použitých proměnných. Výraz (Constant) značí, že je v modelu obsažena také úrovněová konstanta. Druhý sloupec s označením B značí hodnoty odhadnutých regresních koeficientů. Hodnoty určují „váhu“ jednotlivých vysvětlujících proměnných v modelu a míru, změny vysvětlované proměnné, pokud se změní o jednotku. Dalším důležitým údajem je sloupec s označením t a také hodnota Sig. Sloupec t je výsledek *t*-statistiky a hodnota Sig. znamená signifikanci proměnných. Jak již bylo zmíněno, pokud bude použita standardní hladina významnosti 5 %, tak všechny hodnoty nad hodnotou Sig.=0,050 jsou statisticky nevýznamné. To je přesně případ situace v tomto modelu. Hodnota Sig. pro proměnnou *varSRIR_Lag2* je 0,593, což daleko přesahuje cílovou signifikanci. Tato proměnná je tedy statisticky nevýznamná a celý model musí být odhadnut znovu, tentokrát již bez proměnné *varSRIR_Lag2*. Tímto vyřazením zároveň došlo k vyřešení problému případné multikolinearity, zmiňované v subkapitole 4.1.2.

Tabulka 4.6 Přehled upraveného regresního modelu pro proměnnou NEER

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,758 ^a	,574	,550	3,72363	,706

a. Predictors: (Constant), varGDP, varM3n, varCPI_Lag2

b. Dependent Variable: NEER

Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

V tomto upraveném modelu, kde byla vyřazena vysvětlující proměnná varSRIR_Lag2, nepatrně klesla hodnota koeficientu R^2 na hodnotu 0,574. Stále lze tedy v rámci tohoto modelu tvrdit, že zbylé tři vysvětlující proměnné dokážou vysvětlit až 57,4 % variability indexu *NEER*. Taktéž nepatrně klesla hodnota D-W statistiky, konkrétně na hodnotu 0,706. Stále se jedná o pozitivní autokorelaci reziduální složky modelu. Autokorelace bude ale dále rozebírána v části 4.1.4.

Tabulka 4.7 ANOVA statistika upraveného regresního model pro proměnnou NEER

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	991,942	3	330,647	23,847	,000 ^b
	Residual	734,868	53	13,865		
	Total	1726,810	56			

a. Dependent Variable: NEER

b. Predictors: (Constant), varGDP, varM3n, varCPI_Lag2

Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

V Tab 4.7, která se zabývá statistikou ANOVA, je patrná nulová signifikance, model jako celek je tedy statisticky významný na 1% hladině významnosti.

Tabulka 4.8 Regresní koeficienty modelu pro proměnnou NEER

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1,581	,530		2,983	,004
	varM3n	-1,218	,191	-,590	-6,367	,000
	varCPI_Lag2	2,706	,441	,575	6,141	,000
	varGDP	1,122	,300	,339	3,735	,000

a. Dependent Variable: NEER

Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

Pozměněný model již nevykazuje žádnou statisticky nevýznamnou proměnnou, což je patrné v řádku Sig. v Tab. 4.8. Nyní lze již z hlediska výběru vysvětlujících proměnných považovat za konečný. Odhadnutý regresní model lze poté zapsat následujícím způsobem:

$$NEER = 1,581 + 1,122varGPD + 2,706varCPI_Lag2 - 1,218varM3n, \quad (4.1)$$

kde číslo 1,581 představuje úrovnovou konstantu. Pokud by jednotlivé vysvětlující proměnné nevykazovaly žádnou změnu, byla by hodnota změny *NEER* právě 1,581. Docházelo by tedy k neustálému růstu hodnoty *NEER*³. Čísla před proměnnými *varGDP*, *varCPI_Lag2* a *varM3n* představují tzv. regresní koeficienty. Pro jednotlivé vysvětlující proměnné tedy platí, že změní-li se jedna z nich o jednotku, změní se (*ceteris paribus*) hodnota indexu *NEER* o výši regresního koeficientu. Příkladem může být údaj o odchylce růstu HDP (*varGDP*). Zvýší-li se tato odchylka o 1 procentní bod (p.b.), povede tato změna ke zvýšení (jelikož je regresní koeficient kladný) indexu *NEER* o 1,122 bodu. Tato změna se odehraje ve stejném či velmi krátkém okamžiku v rámci stejného období (tedy v období 0-3 měsíce od změny). Jiná situace nastává u odchylky růstu spotřebitelských cen. Bylo zjištěno, že nejlepší k nejlepšímu vzájemnému vztahu dochází v čase zpožděném o 2 období (6-9 měsíců). Jinými slovy, zvýší-li se hodnota odchylky růstu spotřebitelských cen o jednotku v čase *t*, projeví se tato změna v čase *t+2* (tedy o 6-9 měsíců) v růstu (jelikož jde o kladný koeficient) indexu *NEER* o 2,706 bodu. Opačná situace nastává u proměnné *varM3n*; dojde-li k růstu této proměnné, poklesne index *NEER* o 1,218 bodu.

Nutno podotknout, že model jako celek vysvětluje 57,4 % variability růstu *NEER*, proto i změny popisované v předchozím odstavci jsou schopny měnit chování růstu *NEER* právě z 57,4 %.

4.1.4 Autokorelace a heteroskedasticita reziduální složky modelu

Tato část práce se bude věnovat problémům autokorelace a heteroskedasticity reziduální složky modelu. Obě záležitosti jsou v regresním modelu nežádoucí a měly by být zmírněny či odstraněny, pokud k tomu nevede čistě logický důvod.

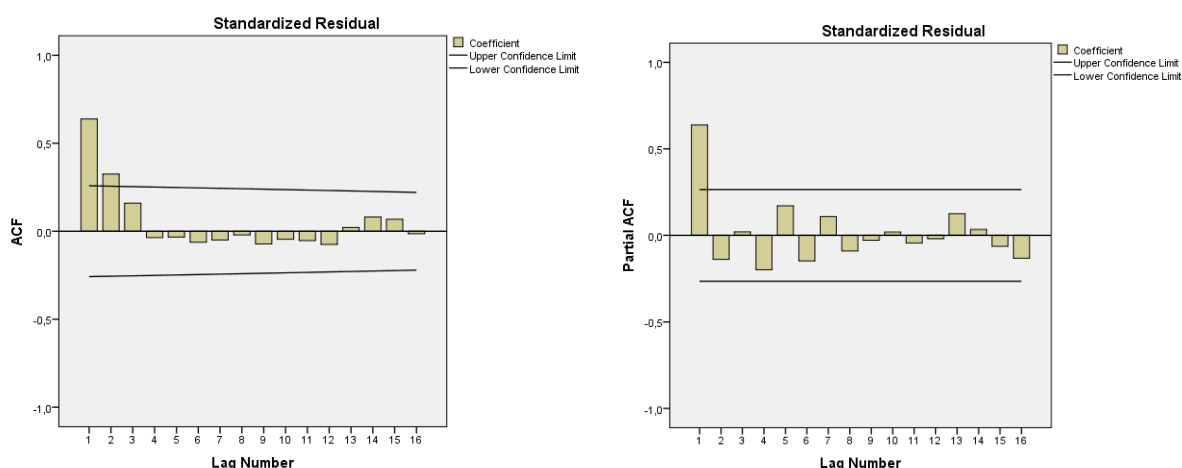
Autokorelace náhodných složek dle Hančlové (2012) většinou nemá vliv na odhad koeficientů modelu, ale může zkreslit testy statistické významnosti. Jednotlivé vysvětlující proměnné by tím pádem mohly mít špatnou vypovídací schopnost. V případě autokorelace reziduální složky již byla několikrát zmíněna hodnota D-W statistiky. Ta byla v upraveném modelu vypočtena jako hodnota 0,709. I bez nutnosti vypočítat meze *d*-statistiky nutné k určení autokorelace je možno říct, že takto nízká hodnota značí pozitivní autokorelaci v modelu.

³ Růst hodnoty indexu *NEER* ve své podstatě znamená růst hodnoty domácí měny vůči ostatním měnám v měnovém koši, jinými slovy představuje apreciaci domácí měnové jednotky vůči všem ostatním měnám.

Jednou z nejčastějších příčin autokorelace reziduální složky v modelu je dle Hančlové (2012) opomenutí podstatné vysvětlující proměnné v modelu. Je možné připustit, že se zde autokorelace reziduální složky skutečně nachází. Nicméně je nutné si uvědomit podstatu této práce. Cílem zde není nalézt všechny možné faktory, které ovlivňují pohyb efektivních kurzů, ale zaměřit se především na fundamentální faktory makroekonomického rázu. Jak bylo vysvětleno v kapitole 2.2, kromě fundamentální analýzy existuje také analýza technická, která používá zcela jiné metody pro odhadování chování měnových kurzů. Mnoho z těchto proměnných ani není příliš kvantifikovatelných (například vývoj politické a bezpečnostní situace ve sledovaných zemích, nalezení nových nerostných zdrojů (problém tzv. Holandské nemoci) a podobné faktory). Přidáním technické analýzy by zcela jistě došlo k významnému zvýšení indexu determinace a také zmírněním či odstraněním autokorelace. Na základě těchto údajů nemá příliš smysl zasahovat do modelu vytvářením zpožděné vysvětlované proměnné, což by snižovalo interpretační schopnost modelu jako celku. I s touto vadou bude tedy model ponechán beze změny.

Přítomnost autokorelace reziduální složky jde odhalit také pomocí grafického zobrazení autokorelační a parciální autokorelační funkce. Tento grafický výstup je zobrazen v Grafu 4.5 a představuje autokorelační a parciální autokorelační graf. Testování autokorelace je prováděno na standardizovaných reziduích z upraveného modelu představeného rovnicí (4.1).

Graf 4.5 Autokorelace reziduální složky pro model NEER (ACF a PACF)



Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

Také v případě grafické analýzy je patrná autokorelace 1. a 2. řádu a parciální autokorelace 1. řádu.

Druhým sledovaným kritériem je existence heteroskedasticity, čili různorozptylovosti reziduální složky modelu. Ke zjištění bude použito grafického aparátu, ve kterém je zobrazen čtverec reziduí v závislosti na jednotlivých vysvětlujících proměnných a také na standardizované predikované hodnotě. Zde dle Artla a Artlové (2007) platí, že při 5% hladině významnosti by se 95 % hodnot čtverce standardizované reziduální složky mělo pohybovat v intervalu $<0;1,96^2>$, tedy $<0;3,84>$ a neměl by vykazovat systematické změny v rozptylu, například exponenciální či lineární růst rozptylu. Jsou-li obě tyto podmínky splněny, lze hovořit o neexistující heteroskedasticitě. Grafické výsledky testů jsou uvedeny v příloze 10. Je zde patrné, že ve všech případech nedochází k významnému překročení hranice 3,84 ani ke k neobvyklým formacím, které by naznačovaly závislost reziduální složky na proměnných či predikovaných hodnotách. Lze tedy hovořit o neexistující heteroskedasticitě v tomto modelu.

4.2 Model vlivu fundamentálních faktorů na REER

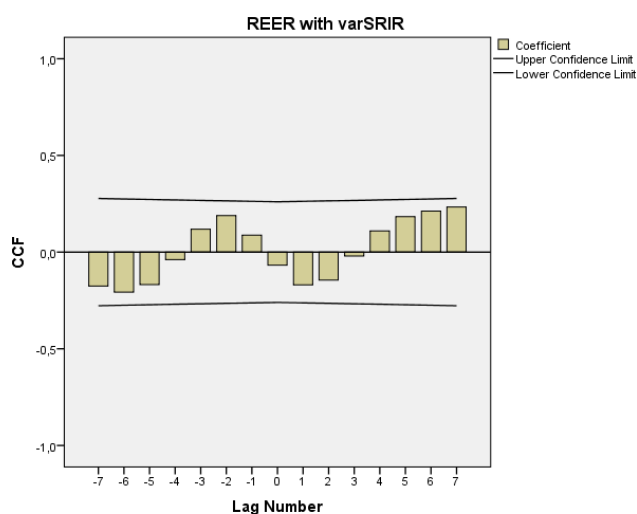
Ve druhém sledovaném modelu, který bude zpracováván v této subkapitole, bude sledován vliv jednotlivých fundamentálních faktorů na reálný efektivní kurz, bude provedena v zásadě podobná analýza jako u předchozí subkapitoly. Největší rozdíl mezi modelem s proměnnou *NEER* a s proměnnou *REER* spočívá v absenci proměnné *varCPI* (bez ohledu na zpoždění), jelikož, jak již bylo zmíněno dříve, je index reálného efektivního kurzu již deflovan indexem spotřebitelských cen a je tedy obsažen ve výpočtu *REER*. Byl by tedy logický nesmysl použít index spotřebitelských cen jako vysvětlující proměnnou. Ostatní proměnné se v modelu objevují taktéž.

V prvním kroku bude provedena analýza zpoždění a případná korekce proměnných. Následně bude představena korelační matice, která bude mít za cíl identifikovat případnou multikolinearitu proměnných. Následuje samotný lineární regresní model. V posledním kroku bude provedena analýza autokorelace a heteroskedasticity reziduální složky modelu.

4.2.1 Analýza zpoždění

Podobně jako v předchozím modelování vlivu proměnných na *NEER*, i zde je nejdříve nutné si definovat, zda existuje vyšší vliv mezi fundamentálními proměnnými a *REER* v jiném než ve stejném období. Analýza se zde bude týkat taktéž grafů křížové korelace, ze kterých budou vybrány nejvhodnější zpožděné vysvětlující proměnné, které budou poté vstupními proměnnými v lineárním regresním modelu.

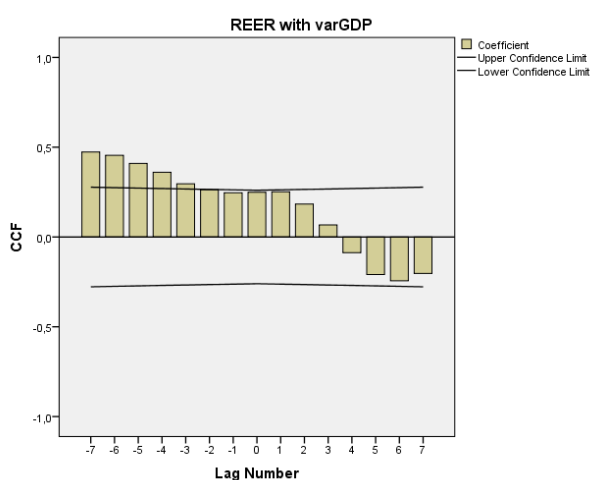
Graf 4.6 Křížová korelace proměnných REER a varSRIR



Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

Z vývoje Grafu 4.6 lze pozorovat, že mezi proměnnými *REER* a *varSRIR* neexistuje dostatečně silná vazba vyjádřená korelací, a to ani v předstihu, ani ve zpoždění. Při zachování ekonomické logiky (například principu úrokové parity) lze tvrdit, že smysl má analyzovat pouze zpoždění (a nikoliv předstih), z nichž nejbližší zpoždění, které se zároveň nejvíce blíží konfidenčnímu intervalu, je vztah při zpoždění o 2 období (při zjištěném koeficientu korelace 0,189). I přes takto nízký koeficient korelace proběhne pokus o implementaci této zpožděné proměnné do lineárního modelu. V případě nízké signifikance v regresním modelu (tedy vysokou hodnotou Sig.) je vždy možné tuto proměnnou následně vyloučit.

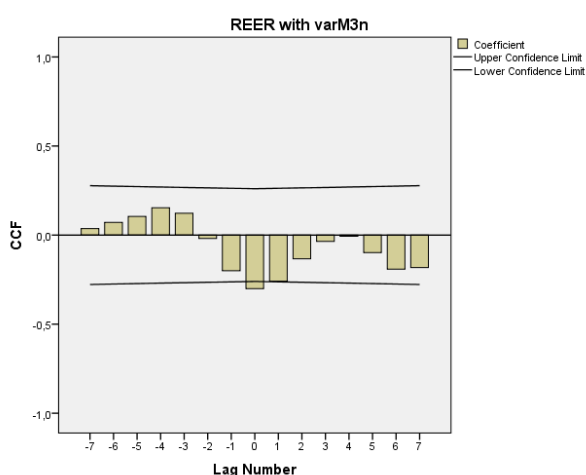
Graf 4.7 Křížová korelace proměnných REER a varGDP



Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

Také v případě vztahu mezi *REER* a *varGDP* se opakuje podobná situace jako u vztahu s nominálním efektivním kurzem. Korelace přesahující konfidenční interval jsou zde v rámci zpoždění proměnné *varGDP* o 2-7 období (6-21 měsíců). Při použití stejného principu jako u analýzy Grafu 4.3 bude vytvořeno 5 proměnných se zpožděními 2. – 7. řádu (nově tedy proměnná *varGDP_lag2*, ostatní proměnné lze použít z analýzy vlivu *NEER*) a na základě hodnot koeficientu determinace a hodnot D-W statistiky jednotlivých lineárních regresních modelů bude vybrána nejvhodnější proměnná.

Graf 4.8 Křížová korelace proměnných REER a varM3n



Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

I v tomto případě, podobně jako u vztahu nominálního efektivního kurzu, lze upozorovat negativní korelační koeficient mezi proměnnými *REER* a *varM3n*. A i zde platí, že nejvyšší korelační koeficient je nalezen u lag=0, tedy bez zpoždění. Proměnná bude tedy ponechána beze změny také pro tento případ.

4.2.2 Korelace proměnných

Tato část se bude opět zabývat analýzou korelace mezi jednotlivými proměnnými. K vyloučení problému multikolinearity opět platí, že by korelační koeficient mezi vysvětlujícími proměnnými neměl být vyšší než 0,8. V případě modelu *REER* bude pro zjednodušení použito první nejbližší statisticky významné proměnné *varGDP*, tedy *varGDP_Lag2*.

Tabulka 4.9 Korelační matice proměnných v modelu REER

Correlations					
		REER	varM3n	varGDP_Lag2	varSRIR_Lag2
REER	Pearson Correlation	1	-,300*	,272*	,189
	Sig. (2-tailed)		,021	,041	,159
	N	59	59	57	57
varM3n	Pearson Correlation	-,300*	1	,127	-,611**
	Sig. (2-tailed)	,021		,347	,000
	N	59	59	57	57
varGDP_Lag2	Pearson Correlation	,272*	,127	1	-,381**
	Sig. (2-tailed)	,041	,347		,003
	N	57	57	58	58
varSRIR_Lag2	Pearson Correlation	,189	-,611**	-,381**	1
	Sig. (2-tailed)	,159	,000	,003	
	N	57	57	58	58

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

V Tab. 4.9 si lze povšimnout opětovně nejvyššího koeficientu korelace -0,611 mezi proměnnými *varSRIR_Lag2* a *varM3n*. Je to logické, jelikož se obě proměnné ve stejné skladbě objevovaly i v předchozím modelu. Důležitější je ale výsledek v prvním řádku (či sloupci) korelační matice. Zde je možné si povšimnout nízkého koeficientu korelace mezi proměnnými *REER* a *varSRIR_Lag2*, navíc s vysokou hodnotou signifikance Sig.=0,159. Tato skutečnost již byla odhalena při křížové korelaci a nyní byla potvrzena. Takto nízká hodnota korelačního koeficientu navíc s vysokou hodnotou signifikance opravňuje k vyřazení této proměnné z analýzy. Pro další práci budou tedy použity pouze proměnné *varM3n* a zpožděné varianty proměnné *varGDP*.

4.2.3 Lineární regresní model

Následuje část o vytvoření lineárního regresního modelu, který by vysvětloval chování proměnné *REER*. Jak již bylo několikrát zmíněno, v tomto modelu absentuje proměnná představující odchylku růstu spotřebitelských cen (*varCPI*). Důvodem je implementace cenových změn do samotného průběhu indexu *NEER*. Je tedy interpretačně nesmyslné používat tuto proměnnou jako vysvětlující.

V důsledku menšího množství proměnných je nutné logicky očekávat také nižší hodnotu koeficientu determinace R^2 a celkovou horší kvalitu odhadnutého modelu.

Vzhledem k otevřené volbě proměnných byly vytvořeny série lineárních regresních modelů, do kterých byly postupně vkládány jednotlivé zpožděné verze proměnné *varGDP_Lag2* – *varGDP_Lag7*. Výsledky modelů jsou opět ilustrovány hodnotami koeficientu determinace a hodnotami D-W statistiky a jsou k dispozici v následující tabulce.

Tabulka 4.10 Srovnání regresních modelů u proměnné *varGDP* (model REER)

Použitá proměnná	Koeficient determinace (R square)	Durbinova-Watsonova statistika (autokorelace reziduální složky)
<i>varGDP_Lag2</i>	0,192	0,409
<i>varGDP_Lag3</i>	0,232	0,460
<i>varGDP_Lag4</i>	0,295	0,453
<i>varGDP_Lag5</i>	0,323	0,505
<i>varGDP_Lag6</i>	0,352	0,535
<i>varGDP_Lag7</i>	0,359	0,567

Zdroj: vlastní zpracování

Interpretace údajů z Tab. 4.10 je oproti údajům v Tab. 4.2 mnohem jednoznačnější. Vzhledem k menšímu množství údajů, které by se vlivem zkracování časové řady zaváděním zpožděných proměnných ztrácely (tímto je myšlena absence jedné z vysvětlujících proměnných), je zde možno použít zpožděné proměnné spíše, než u předchozího modelu. S přibývajícím zpožděním je patrný jasně se zvyšující trend koeficientu determinace i hodnoty D-W statistiky. Koeficient R square má rostoucí charakter od hodnoty 0,192 (slabá závislost) až k hodnotě 0,359 (střední závislost). Také hodnoty D-W statistiky mají tendenci k růstu výsledné hodnoty (až na výsledek u proměnné *varGDP_Lag4*).

Dle této logiky je nejlepší vybrat zpožděnou proměnnou *varGDP_Lag7*. Tato tedy bude vstupovat do další části modelu. Pro připomenutí, nejvyšší hodnotu koeficientu R Square u modelu pro *NEER* mělo zpoždění *varGDP_Lag5*. V předchozím modelu by ale zavedení této proměnné zvýšilo již tak kladnou a relativně silnou sériovou závislost reziduální složky v modelu. Nicméně se jedná o signál, že i v případě použití takto zpožděné proměnné by nešlo ani o statistický, ani o ekonomický nesmysl. Proto i v tomto případě pro model *REER* lze tvrdit, že zavedením proměnné *varGDP_Lag7* se nejedná o významně odlišný výsledek, než v případě předchozího modelu. V obou případech má totiž odchylka růstu HDP tendenci působit se zpožděním na efektivní měnové kurzy.

Tabulka 4.11 Přehled regresního modelu pro proměnnou REER**Model Summary^b**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,599 ^a	,359	,333	4,40656	,567

a. Predictors: (Constant), varGDP_Lag7, varM3n

b. Dependent Variable: REER

Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

Údaje z Tab. 4.11 jsou totožné s údaji z Tab. 4.10. Při použití dvou vysvětlujících proměnných má model hodnotu indexu determinace 0,359, což značí střední míru vysvětlení. Zpožděná proměnná odchylky míry růstu HDP a proměnná odchylky míry růstu peněžní zásoby M3 jsou dohromady schopny vysvětlit 35,9 % variability meziročního růstu reálného efektivního měnového kurzu. Hodnota D-W statistiky je taktéž poměrně nízká, dosahuje hodnoty 0,567.

Tabulka 4.12 ANOVA statistika regresního modelu pro proměnnou REER**ANOVA^a**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	532,756	2	266,378	13,718	,000 ^b
	Residual	951,469	49	19,418		
	Total	1484,225	51			

a. Dependent Variable: REER

b. Predictors: (Constant), varGDP_Lag7, varM3n

Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

Analýza rozptylu vypočtená v Tab. 4.12 potvrzuje statistickou významnost celého modelu na základě *F*-statistiky se signifikancí Sig. 0,000.

Tabulka 4.13 Regresní koeficienty modelu pro REER

Coefficients ^a					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	,155	,643		,241	,810
varM3n	-,549	,259	-,245	-2,117	,039
varGDP_Lag7	1,879	,371	,586	5,063	,000

a. Dependent Variable: REER

Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

V Tab. 4.13 jsou představeny zbývající regresní koeficienty pro odhadovaný model. V rámci signifikance je úroňová konstanta se Sig.=0,81 statisticky nevýznamná. To ovšem samo o sobě nemusí být na škodu. Tato konstanta totiž v sobě vyjadřuje nevysvětlenou informaci, k jejímuž vysvětlení ostatní parametry nepřispívají. V případě tohoto typu odhadu je vhodné ji v modelu ponechat. Ostatní proměnné jsou statisticky významné na 5% hladině významnosti. Znaménka regresních koeficientů, a tedy i pohyb vysvětlované proměnné při jejich změnách, zůstává stejný jako v případě předchozího modelu⁴. Změna proměnné *varM3n* o jednotku bude, *ceteris paribus*, představovat změnu růstu *REER* v opačném směru o 0,549 jednotky. Odhadnutý regresní model má v tomto případě následující tvar:

$$REER = 0,155 - 0,549varM3n + 1,879varGDP_Lag7, \quad (4.2)$$

kde úroňovou konstantu představuje hodnota 0,155. Dále lze vyčíst negativní vazbu mezi růstem proměnné *varM3n* a poklesem *REER* ve stejném období. Poslední z proměnných představuje pozitivní vazbu u proměnné *varGDP*, kdy změna v této proměnné způsobí o 7 období později (21-24 měsíců) změnu *REER* ve stejném směru o 1,879 jednotky.

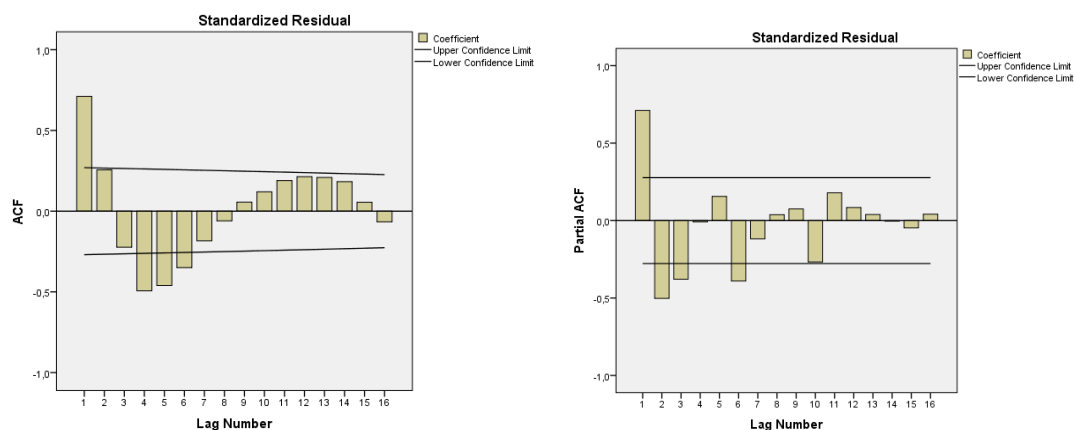
4.2.4 Autokorelace a heteroskedasticita reziduální složky modelu

V této části práce bude práce směřována k odhalení případné autokorelace a heteroskedasticity reziduální složky pro model, který vysvětluje chování reálného efektivního měnového kurzu.

Výsledek autokorelace reziduální složky lze vyčíst z grafů autokorelační a parciální autokorelační funkce, které jsou k dispozici v Grafu 4.9.

⁴ Opět je vhodné připomenout, že růst reálného efektivního kurzu je analogií růstu nominálního efektivního kurzu. Růst může zapříčinit ale i změna cenové hladiny relativně k ostatním zemím. Pro účely této práce ale postačí tvrzení, že růst hodnoty *REER* přes zmíněné vysvětlující faktory vede k růstu hodnoty domácí měny a tedy k apreciaci.

Graf 4.5 Autokorelace reziduální složky pro model REER (ACF a PACF)



Zdroj: vlastní zpracování, výstup ze softwaru IBM SPSS 23

V rámci uvedených grafů si lze všimnout autokorelace 1., 4., 5. a 6. řádu. V případě parciální autokorelace poté 1.-3 řádu a poté 6. řádu.

V této části práce opět platí, že výsledný model se taktéž zabývá pouze fundamentálními faktory, nikoliv všemi možnými faktory. Proto ani není, vzhledem k volatilitě a variabilitě měnových kurzů, v silách fundamentálních faktorů, aby byly schopny vysvětlit veškeré chování měnových kurzů. Problém autokorelace, který je patrný z výsledků Durbinovy-Watsonovy statistiky, je tedy oprávněný, ale v této práci se jím nebude autor zabývat.

Problém heteroskedasticity byl opět řešen graficky přes čtverec reziduí, u nichž se sledovalo 95% zastoupení v konfidenčním intervalu a náhodné rozložení. Výsledky jsou k dispozici jako příloha 11. Nebyly nalezeny žádné stopy vedoucí k existenci heteroskedasticity v modelu.

4.3 Dílčí shrnutí a diskuze

V této kapitole došlo k vytvoření lineárních regresních modelů, ve kterých bylo vysvětlováno chování nominálního a poté také reálného efektivního kurzu pomocí fundamentálních faktorů.

V každém ze dvou modelů byla provedena analýza zpoždění pro jednotlivé proměnné. Bylo zjišťováno, ve kterém stupni zpoždění existuje nejvyšší míra korelace mezi vysvětlujícími a vysvětlovanou proměnnou. Následovala analýza korelace mezi jednotlivými

vysvětlujícími proměnnými, která měla za cíl vyloučit případnou multikolinearitu. Po těchto krocích již přišla na řadu samotná konstrukce modelu. V obou případech bylo nutno nejdříve rozhodnout o výběru zpoždění pro vysvětlující proměnnou odchylky růstu HDP. Toto rozhodnutí bylo nakonec přijato na základě analýzy koeficientu determinace a výsledku D-W statistiky v jednotlivých regresních modelech.

Výsledky regresních modelů v obou případech prokázaly statistickou nevýznamnost odchylky vývoje krátkodobých úrokových sazeb na růstu efektivních kurzů. Ostatní proměnné se v modelech objevovaly jako statisticky významné. V případně modelu nominálního efektivního měnového kurzu došlo pomocí zbylých proměnných k vysvětlení 57,4 % variability *NEER*. V případě modelu *REER* bylo vzhledem k absenci jedné proměnné vysvětleno pouze 35,9 % variability *REER*.

V obou případech byla nalezena autokorelace reziduální složky, která byla potvrzena pomocí D-W statistiky a také pomocí grafických testů. Její existence byla ale obhájena pomocí zúženého výběru proměnných (pouze fundamentální faktory). V otázce heteroskedasticity se oba modely dle grafického testu jevily jako negativní.

Tabulka 4.14 Srovnání teoretických a empirických vlivů fundamentálních faktorů

	Odchylka růstu reálného HDP	Odchylka růstu agregátu M3	Odchylka vývoje úrokových sazeb	Odchylka růstu CPI
Teoretický předpoklad	Pozitivní	Negativní	Pozitivní	Negativní
Model NEER	Pozitivní	Negativní	Statisticky nevýznamné	Pozitivní (Lag 2)
Model REER	Pozitivní (Lag 7)	Negativní	Statisticky nevýznamné	-

Zdroj: vlastní zpracování

V Tab. 4.14 je představen komplexní pohled na vlivy fundamentálních faktorů na měnové kurzy dle teoretického předpokladu z rovnice (2.2) a z empirických výsledků obou regresních modelů. Nejdříve je nutné se vrátit k obsahu zmíněné (2.2), ve které se hovoří o pozitivním vztahu úrokové sazby na měnový kurz a také pozitivním vztahu růstu HDP na měnový kurz. Naopak při růstu indexu spotřebitelských cen a při růstu peněžní zásoby

dochází k depreciaci kurzu. Při srovnávání s empirickými výsledky si lze povšimnout několika skutečností.

V případě vlivu odchylky růstu HDP na měnové kurzy byl teoretický očekávaný vliv pozitivní. Růst odchylky by měl mít teoretický dopad na růst měnového kurzu, tedy jeho apreciaci. V případě modelu *NEER* byla tato skutečnost potvrzena. Nárůst odchylky růstu HDP mezi ČR a váženým průměrem sledovaných zemí vede dle regresního modelu k růstu hodnoty *NEER* ve stejném čtvrtletí. V případě reálného efektivního kurzu je vliv taktéž pozitivní. Zde se ale změna v odchylce projeví v *REER* až se zpožděním 7 čtvrtletí. Jak již bylo zmíněno v kapitole 4.2.3, také pro model *NEER* jsou výsledky odchylky se zpožděním statisticky významné, ze statistických důvodů byla ale dána přednost proměnné bez zpoždění. Lze se tedy domnívat, že vliv změny odchylky růstu HDP bude s určitým zpožděním pozitivně ovlivňovat efektivní kurzy.

Další sledovanou proměnnou byl teoretický vliv růstu peněžní zásoby na měnový kurz, který byl označen jako negativní. Rostoucí peněžní zásoba bude představovat přebytek na trhu peněz a taktéž na devizovém trhu, což povede k depreciaci kurzu. Empiricky byl tento vztah ověřen pomocí odchylky růstu peněžní zásoby M3 a byl potvrzen v obou modelech. Změna odchylky růstu zásoby M3 bude bez zpoždění vyvolávat opačnou změnu v efektivních kurzech.

Úrokové sazby byly další proměnnou, která měla teoreticky ovlivnit charakter vývoje měnového kurzu. Konkrétně šlo o pozitivní vliv, tedy růst sazby vyvolávající růst ceny domácí měny. Empiricky byl tento vztah testován pomocí krátkodobých úrokových sazeb. Nebyl ovšem nalezen žádný statisticky významný vztah, který by ověřil tento vztah. Regresní modely žádného z modelů nepracují s vlivem úrokové sazby na efektivní kurzy. Tento vliv tedy nebyl ověřen.

Poslední ze sledovaných proměnných byl teoretický vliv cenové hladiny na měnový kurz. V teoretickém pojetí je tento vztah odhadován jako negativní. Růst cenové hladiny by měl v konečném důsledku vést k depreciaci domácí měny. Empiricky bylo možné tento vztah ověřit pouze u modelu *NEER*, jelikož model *REER* byl deflovan právě cenovou hladinou. V tomto konkrétním případě byl testován vliv odchylky růstu spotřebitelských cen na nominální efektivní kurz. Z výsledku regresní analýzy byl ovšem nalezen pozitivní vztah se zpožděním 2 období. V tomto případě tedy došlo k zamítnutí teoretického východiska.

Pokud budou výsledky srovnány s výsledky ostatních autorů, které byly představeny v rámci rešerše empirické literatury, je zde prostor pro shodu i pro spor. Například v práci od autorů Abbas, Iqbal a Ayaz (2012), která měla za cíl nalézt vztah růstu HDP, míry inflace

a úrokové sazby na měnový kurz v afrických zemích, byl nalezen signifikantní vztah mezi růstem HDP a měnovým kurzem u většiny zemí. Naopak téměř nebyl nalezen vliv míry inflace a úrokové sazby na měnový kurz. Taktéž v této práci byl nalezen signifikantní vztah mezi růstem HDP a měnovým kurzem a taktéž nebylo možné ověřit vztah mezi úrokovou sazbou a měnovým kurzem. Druhou prací, u které lze relevantně srovnat výsledky, je práce od Ehrmanna a Fatzschera (2004). Zde byl zkoumán vliv fundamentálních faktorů na měnový kurz USD/EUR, případně USD/DEM. V této práci dochází autoři k různým výsledkům vlivu jednotlivých faktorů na kurz podle toho, který ze států tohoto bilaterálního kurzu tyto výsledky jednotlivých veličin vyhláší. Z mnoha uvedených faktorů stojí za zmínku především údaj o vyhlášené změně indexu spotřebitelských cen ze strany USA. Po této změně dochází k pozitivnímu vlivu na USD (na 10% hladině významnosti). V zásadě jsou tedy autoři ve shodě s výsledkem regresní analýzy v této práci. Autoři také používali vliv ECB ohledně vyhlášení změny peněžního agregátu M3 na měnový kurz EUR (DEM), ale tento vliv nebyl shledán statisticky významným, podobně jako vliv vyhlášení dat o růstu HDP ze strany Německa i USA. Ostatní práce se sice zabývaly podobnou tematikou, ale pro výpočty nebyly použity shodné proměnné a nelze tedy zcela objektivně srovnat výsledky prací.

Určitým doporučením pro tvůrce hospodářské politiky může být sledování vývoje růstu HDP a peněžního agregátu M3 ve vztahu k růstu či poklesu efektivního měnového kurzu. Existuje zde signifikantní vliv těchto dvou fundamentálních faktorů na nominální i reálný efektivní kurz v ČR. Toto doporučení se může využít například pro odhad vývoje kurzu při fázi ukončování devizových intervencí. Naopak bude-li zapotřebí ze strany ČNB sledovat vývoj kurzu v budoucnu, není prokázáno, že by změny v krátkodobých úrokových sazbách měly určitý vliv na chování efektivního kurzu. Zajímavé je doporučení ohledně vývoje spotřebitelských cen. Pokud bude jejich odchylka oproti ostatním státům kladná, lze se zpožděním 2 čtvrtletí očekávat apreciační tlak na nominální efektivní kurz české koruny.

5 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo nalézt a odhadnout vliv vybraných fundamentálních faktorů na efektivní kurz české koruny.

Práce byla rozdělena na tři hlavní kapitoly, z nichž v první došlo k teoretickému ukotvení celého tématu, vymezení teoretických fundamentálních proměnných a také k rešerši empirické literatury s podobnou problematikou.

Druhá kapitola byla především určena pro seznámení čtenáře s proměnnými a jejich testování. Nejdříve byly představeny jednotlivé proměnné, které byly vybrány na základě teoretického doporučení a také podle dispozic. Ne všechny proměnné bylo totiž možné pro danou skladbu zemí obstarat. První dvě proměnné představovaly nominální a reálný efektivní kurz. V práci byl vysvětlen princip skladby těchto efektivních kurzů. Jde o vážený průměr bilaterálních kurzů s vahami zemí podle velikosti zahraničního obchodu. Následující čtyři proměnné představovaly fundamentální faktory. Tyto proměnné byly převedeny na vážený průměr dle měnových oblastí stejným způsobem, jako byly implicitně vypočteny efektivní kurzy a poté byla od hodnoty proměnné pro ČR odečtena právě takto vypočtená hodnota váženého průměru. Vznikla tak odchylka mezi domácím a zahraničním fundamentálním faktorem. Všechny takto získané a sestrojené proměnné byly testovány v oblasti stacionarity a normality. Všechny proměnné byly dle ADF testu stacionární na 6% hladině významnosti. V otázce normality bylo zjištěno nenormální rozdělení pouze u odchylky růstu peněžního agregátu M3. Po úpravě spočívající v nahrazení odlehlých proměnných trendem byl problém vyřešen.

Ve třetí kapitole byl s těmito vypočtenými proměnnými sestrojen regresní model pro jednotlivé efektivní kurzy. Rozdíl mezi modely pro nominální a reálný efektivní měnový kurz spočíval v absenci odchylky růstu indexu spotřebitelských cen u modelu pro reálný efektivní měnový kurz. V těchto modelech byly vypočteny regresní koeficienty a také celkový koeficient determinace. Z výsledků těchto regresních modelů byly představeny implikace ohledně vlivu jednotlivých fundamentálních faktorů na efektivní kurzy. Tyto empirické výsledky potvrdily teoretický pozitivní kurz růstu reálného HDP na měnový kurz a negativní vliv růstu peněžního agregátu M3 na měnový kurz. Naopak byl zamítnut postulát o negativním vlivu míry inflace na měnový kurz, tento vliv byl v případě nominálního efektivního kurzu naopak pozitivní. V otázce vlivu úrokových sazeb na měnový kurz nemohlo být rozhodnuto, jelikož nebyla prokázána žádná statistická významnost úrokových sazeb na efektivní měnové kurzy. Celkově bylo pomocí tří vysvětlujících proměnných

vysvětleno 57,4 % variability nominálního efektivního kurzu a pomocí dvou vysvětlujících proměnných vysvětleno 35,9 % variability reálného efektivního kurzu.

V práci je několikrát přiznána autokorelace reziduální složky v obou modelech. Tato autokorelace je autorem plně vnímána a nejspíše nejlepší možností by bylo zavést do modelu další proměnné fundamentálního i technického charakteru, ale zde práce naráží na limitující prvky. Pravděpodobně největším byl nedostatek kvalitních zdrojů dat, což z výpočtu prakticky vyřadilo použití dat z Rumunska a omezilo výběr vysvětlujících proměnných právě a pouze na index spotřebitelských cen, vývoj krátkodobých úrokových sazeb, růst peněžní zásoby M3 a růst reálného HDP. Původní plán autora byl přidat i další, případně odlišné proměnné (například růst peněžní zásoby M2), tyto data ale nebyla ve stejném zdroji k dispozici a nebylo možné je použít.

Existence autokorelace reziduální složky se dá jistě považovat za problém modelu, který snižuje jeho vypovídací schopnost, protože dává evidentní signál, že je opomenuta jedna nebo více vysvětlujících proměnných. Jak již ale bylo několikrát vysvětleno, v této práci panovala snaha o zaměření na fundamentální faktory ovlivňujících efektivní kurz. V zásadě by bylo dosaženo lepších výsledků při doplnění dalších proměnných, které nejsou fundamentálního charakteru, což ale nebylo v souladu s cílem práce. Může jít ale ostatně o námět pro jiné práce do budoucna.

Seznam použité literatury

Odborné publikace:

ARTL, Josef a Markéta ARTLOVÁ, 2007. *Ekonomické časové řady*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-1319-9.

BRENTON, Pierre-Hubert a Armand-Denis SCHOR, 1996. *Devalvace: Teorie a praxe devalvací a revalvací*. Praha: HZ Praha. ISBN 80-901495-8-8.

GRAUWE, Paul de, 2014. *Exchange rates and global financial policies*. Singapore: World Scientific. ISBN 978-981-4513-18-0.

DORNBUSCH Rudiger a Steven FISCHER, 1994. *Makroekonomie*. 6. vyd. Praha: SPN. ISBN 80-04-25 556-6.

DURČÁKOVÁ, Jaroslava a Martin MANDEL, 2010. *Mezinárodní finance*. 4. vyd. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-221-5.

FRIEDMAN, Milton, 1997. *Za vším hledej peníze*. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-7169-480-0.

FRAIT, Jan, 1997. *Mezinárodní peněžní teorie*. Ostrava: VŠB- Technická Univerzita Ostrava. ISBN 80-7078-395-8.

HANČLOVÁ, Jana, 2012. *Ekonometrické modelování: Klasické přístupy s aplikacemi*. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-7431-088-1.

HINDLS, Richard, Stanislava HRONOVÁ, Jan SEGER a Jakub FISCHER, 2007. *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha: Professional publishing. ISBN 978-80-86946-43-6.

HUŠEK, Roman, 1999. *Ekonometrická analýza*. Praha: Ekopress. ISBN 80-86119-19-X.

JÍLEK, Josef, 2013. *Finance v globální ekonomice II. Měnová a kurzová politika*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4516-9.

KRUGMAN, Paul R., Maurice OBSTFELD a Marc J. MELITZ, 2012. *International economics: theory & policy*. 9. vyd. Boston: Pearson. ISBN 978-0-273-75409-1.

MANDEL, Martin a Vladimír TOMŠÍK, 2008. *Monetární ekonomie v malé otevřené ekonomice*. 2. vyd. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-185-0.

MOOSA, Imad A. a Razzaque H. BHATTI, 2010. *The theory and empirics of exchange rates*. Singapore: World Scientific. ISBN 978-981-283-953-4.

NEUMANN, Pavel, Pavel ŽAMBERSKÝ a Martina JIRÁNKOVÁ, 2010. *Mezinárodní ekonomie*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-3276-3.

ŠOBA, Oldřich, Martin ŠIRŮČEK a Roman PTÁČEK, 2013. *Finanční matematika v praxi*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4636-4.

WILLIAMSON, John, 1994. *Estimating Equilibrium Exchange Rates*. New York: Columbia University Press. ISBN 0-88132-076-5.

Články v odborném časopise nebo sborníku a výzkumné práce:

ABBAS, Qaisar, Javid IQBAL a Luni AYZAZ, 2012. Relationship Between GDP, Inflation and Real Interest Rate with Exchange Rate Fluctuation of African Countries. *International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences*. Roč. 2, č. 3, s. 132-141. ISSN 2225-8329.

ÉGERT, Balász, 2004. *Assessing Equilibrium Exchange Rates in CEE Acceding Countries: Can We Have DEER with BEER without FEER?* [online] Michigan: The William Davidson Institute[cit. 15. 12. 2015]. Working paper, č. 664. Dostupné z: <http://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/40050/wp664.pdf?sequence=3>.

EHRMANN, Michael a Marcel FRATZSCHER, 2004. *Exchange rates and Fundamentals: New evidence from real-time data* [online]. Frankfurt nad Mohanem: Evropská centrální

banka [cit. 10.6.2015]. Dostupné z:
<https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp365.pdf>.

FRAIT, Jan a Luboš KOMÁREK, 1999. *Dlouhodobý rovnovážný reálný měnový kurz koruny a jeho determinanty* [online]. Working Paper, č. 9. Praha: ČNB [cit. 2. 2. 2016]. Dostupné z:
http://www.cnb.cz/en/research/research_publications/mp_wp/download/c-vp9-99.pdf.

GYLÁNIK, Marek, 2012. *Odhad rovnovážneho reálneho efektívneho výmenného kurzu pre slovenskú ekonomiku* [online]. Bratislava: NBS [cit. 15. 12. 2015]. Dostupné z:
http://www.nbs.sk/_img/Documents/_PUBLIK_NBS_FSR/Biatec/Rok2012/3-2012/01_biatec12-3_gylanik.pdf.

JOSHESKI, Dushko a Darko LAZAROV, 2014. Nominal effective Exchange rate neutrality: The case of Macedonia. *CEA Journal of Economics*. Roč. 9, č. 1, s. 17-24. ISSN 1857-5250.

KOMÁREK, Luboš a Martin MOTL, 2012. Behaviorální a fundamentální rovnovážný měnový kurz české koruny. *Politická ekonomie*, roč. 60, č. 2, s. 147-166. ISSN 0032-3233.

MACDONALD, R, 2000. Concepts to Calculate Equilibrium Exchange Rates: An Overview. *Economic Research Group of the Deutsche Bundesbank*. Discussion paper, č. 3/00, s. 74. ISBN 3-933747-75-7.

NILLSON, Kristian, 2002. *Do Fundamentals Explain the Behaviour of the Real Effective Exchange Rate?* [online]. Stockholm: National Institute of Economic Research [cit. 9. 9. 2015]. Dostupné z: <http://www.konj.se/download/18.70c52033121865b1398800093018>.

RICCI, Luca Antonio, Gian Maria MILESI-FERRETI a Jaewo LEE, 2008. *Real Exchange Rates and Fundamentals: a Cross-Country Perspective* [online]. Washington, D. C.: Mezinárodní měnový fond [cit. 10. 9. 2015]. Dostupné z:
<https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2008/wp0813.pdf>.

ŠKOP, Jiří a Jan VEJMĚLEK, 2009. Od parity kupní síly k NATREXu - případ české koruny. *Politická ekonomie*. Roč. 57, č. 3, s. 323-343. ISSN 0032-3233.

ŠMÍDKOVÁ Kateřina, 1998. *Estimating the FEER for the Czech Economy* [online]. Praha: ČNB [cit. 15. 12. 2015]. Working paper, č. 87. Dostupné z: <http://econwpa.repec.org/eps/mac/papers/0303/0303014.pdf>.

Ostatní elektronické zdroje:

ČNB, 2015a. *Co to je nominální a reálný měnový kurz?* [online]. Praha: Česká národní banka [cit. 11. 12. 2015]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cs/faq/co_to_je_nominalni_a_realny_menovy_kurz.html.

ČNB, 2016a. *Metodický list: Nominální efektivní kurz koruny* [online]. Praha: Česká národní banka [cit. 09. 02. 2016]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/docs/ARADY/MET_LIST/neer_cs.pdf.

ČNB, 2016b. *Metodický list: Reálný efektivní kurz koruny deflovaný cenovými indexy* [online]. Praha: Česká národní banka [cit. 07. 01. 2016]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/docs/ARADY/MET_LIST/reer_cs.pdf.

ČNB, 2016c. *Index nominálního efektivního kurzu koruny (2010=100) měsíční* [online]. Praha: Česká národní banka [cit. 16. 02. 2016]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.PARAMETRY_SESTAVY?p_sestuid=15201&p_strid=AECBA&p_lang=CS.

ČNB, 2016d. *Vývoj reálného efektivního kurzu koruny (2010=100) měsíční* [online]. Praha: Česká národní banka [cit. 20. 02. 2016]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.PARAMETRY_SESTAVY?p_strid=AECCAA&p_sestuid=15192&p_tab=1&p_lang=CS.

MEZINÁRODNÍ MĚNOVÝ FOND, 2016. *International financial statistics (IFS)* [online]. Washington, D. C: Mezinárodní měnový fond [cit. 23. 02. 2016] Dostupné z: <http://data.imf.org/?sk=b5cda530-07b8-46c6-b829-1827df8b49c7&sId=1390030341854&ss=1390030341854>.

OECD, 2016a. *Quarterly GDP. Total, percentage change, previous period* [online]. Paříž: OECD [cit. 23. 02. 2016]. Dostupné z: <https://data.oecd.org/gdp/quarterly-gdp.htm#indicator-chart>.

OECD, 2016b. *Inflation (CPI). Total, annual growth rate (%)* [online]. Paříž: OECD [cit. 23. 02. 2016]. Dostupné z: <https://data.oecd.org/price/inflation-cpi.htm>.

OECD, 2016c. *Broad money (M3). Total, 2010=100* [online]. Paříž: OECD [cit. 23. 02. 2016]. Dostupné z: <https://data.oecd.org/money/broad-money-m3.htm>.

OECD, 2016d. *Short-term interest rates. Total, % per annum* [online]. Paříž: OECD [cit. 23. 02. 2016]. Dostupné z: <https://data.oecd.org/interest/short-term-interest-rates.htm>.

Organizace spojených národů, 2016. *Detailed structure and explanatory notes* [online]. New York: Organizace spojených národů [cit. 09. 02. 2016]. Dostupné z: <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regcst.asp?Cl=14>.

Seznam zkratek

ANOVA	Analysis of variation Analýza rozptylu
BEER	Behavioral equilibrium exchange rate Behaviorální rovnovážný měnový kurz
CPI	Consumer price index Index spotřebitelských cen
CZK	Česká koruna
ČNB	Česká národní banka
D-W	Durbin-Watson statistika
ECB	Evropská centrální banka
ERER	Rovnovážný měnový kurz
EUR	Euro
FEER	Fundamental Equilibrium Exchange rate Fundamentální rovnovážný měnový kurz
GDP, HDP	Hrubý domácí produkt
MMF	Mezinárodní měnový fond
NATREX	Natural Equilibrium Exchange rate Přirozený rovnovážný měnový kurz
NEER	Nominální efektivní měnový kurz
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
OSN	Organizace spojených národů
PPI	Production price index Index průmyslových cen
PPP	Purchasing power parity Parita kupní síly
REER	Reálný efektivní měnový kurz
Sig.	Signifikance
SITC	Standard International Trade Classification

SRIR	Short-term interest rate
	Krátkodobá úroková sazba
USD	Americký dolar

Seznam grafů

Graf 3.1 Vývoj NEER a jeho meziroční změna v % v období Q1-01 - Q3-15.....	29
Graf 3.2 Vývoj REER a jeho meziroční změna v % v období Q1-01 – Q3-15	31
Graf 3.3 Vývoj meziročního růstu HDP v % v období Q1-01-Q3-15.....	33
Graf 3.4 Vývoj meziročního růstu spotřebitelských cen v % v období Q1-01-Q3-15 ...	34
Graf 3.5 Vývoj meziročního růstu peněžní zásoby M3 v % v období Q1-01-Q3-15.....	35
Graf 3.6 Vývoj krátkodobé úrokové sazby v % v období Q1-01-Q3-15	36
Graf 3.7 Boxplot (krabicový graf) pro všechny proměnné.....	39
Graf 3.8 Rozklad proměnné varM3 pomocí Hodrickova-Prescottova filtru.....	40
Graf 3.9 Srovnání původní a nové proměnné varM3 a varM3n	41
Graf 4.1 Křížová korelace proměnných NEER a varSRIR	45
Graf 4.2 Křížová korelace proměnných NEER a varCPI	45
Graf 4.3 Křížová korelace proměnných NEER a varGDP.....	46
Graf 4.4 Křížová korelace proměnných NEER a varM3n	47
Graf 4.5 Autokorelace reziduální složky pro model NEER (ACF a PACF).....	55
Graf 4.6 Křížová korelace proměnných REER a varSRIR	57
Graf 4.7 Křížová korelace proměnných REER a varGDP.....	57
Graf 4.8 Křížová korelace proměnných REER a varM3n	58
Graf 4.5 Autokorelace reziduální složky pro model REER (ACF a PACF).....	63

Seznam tabulek

Tabulka 3.1 Váhové podíly měnových oblastí pro výpočet efektivního kurzu	26
Tabulka 3.2 Normalizované váhové podíly měnových oblastí efektivního kurzu.....	27
Tabulka 3.3 Deskriptivní statistika proměnných	37
Tabulka 4.1 Korelační matice proměnných v modelu NEER.....	48
Tabulka 4.2 Srovnání regresních modelů u proměnné varGDP (model NEER)	50
Tabulka 4.3 Přehled regresního modelu pro proměnnou NEER	51
Tabulka 4.4 ANOVA statistika regresního modelu pro proměnnou NEER	51
Tabulka 4.5 Regresní koeficienty modelu pro NEER.....	52
Tabulka 4.6 Přehled upraveného regresního modelu pro proměnnou NEER	52
Tabulka 4.7 ANOVA statistika upraveného regresního model pro proměnnou NEER	53
Tabulka 4.8 Regresní koeficienty modelu pro proměnnou NEER	53
Tabulka 4.9 Korelační matice proměnných v modelu REER.....	59
Tabulka 4.10 Srovnání regresních modelů u proměnné varGDP (model REER)	60
Tabulka 4.11 Přehled regresního modelu pro proměnnou REER	61
Tabulka 4.12 ANOVA statistika regresního modelu pro proměnnou REER	61
Tabulka 4.13 Regresní koeficienty modelu pro REER.....	62
Tabulka 4.14 Srovnání teoretických a empirických vlivů fundamentálních faktorů	64

Seznam obrázků

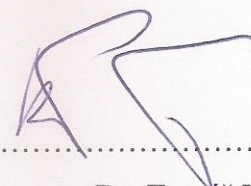
Obrázek 2.1 Teoretické rozdělení rovnovážných měnových kurzů	15
---	-----------

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 15.dubna 2016



Bc. Tomáš Kubálek